

## PROJECTE O TESINA D'ESPECIALITAT

**Títol**

**La bicicleta com a medi de transport urbà i interurbà: Smartbike Service**

**Autor/a**

**Marc Meseguer Linares**

**Tutor/a**

**José Magín Campos Cacheda**

**Departament**

**Infraestructura del transports i del territori**

**Intensificació**

**Transports**

**Data**

**Juliol 2014**





## RESUM

**LA BICICLETA COM A MEDI DE TRANSPORT URBÀ I INTERURBÀ: SMARTBIKE SERVICE****Autor:** Marc Meseguer Linares**Tutor:** José Magín Campos Cacheda

El ritme de vida de les ciutats està canviant: l'augment de la població i l'alt desenvolupament de les activitats industrials i comercials estan generant nuclis urbans molt actius i densificats. Totes aquestes activitats requereixen un gran nombre de desplaçaments que fan, avui dia, el transport una de les fonts més contaminants. Els models de mobilitat plantejats actualment són totalment insostenibles per aquestes grans ciutats. S'han de plantejar, doncs, solucions intel·ligents que aprofitin les noves tecnologies per a oferir models sostenibles per la societat, medi ambient i economia.

La bicicleta és una solució a tots aquests reptes. En aquesta tesina s'ha realitzat un estudi aplicat a la Regió Metropolitana de Barcelona per a implantar un sistema de mobilitat interurbana en bicicleta. Per a realitzar-ho s'ha tingut en compte tant l'ús de bicicleta privada com l'ús d'un nou sistema de bicicleta pública elèctrica. Això ha requerit plantejar altres aspectes com ara la seguretat, nous equipaments per als ciclistes i tecnologies de la informació.

Per a definir la nova xarxa de carrils interurbans de bicicleta s'ha tingut en compte aquells nuclis urbans de la RMB que contaven amb major potencial per a l'ús de la bicicleta com a transport interurbà. S'han estudiat factors com ara el flux de mobilitat, motius de desplaçament, usuaris potencials, necessitats d'aquests usuaris, zones d'interès turístic, comercial i empresarial, etc.

Un cop traçada la xarxa s'han considerat les zones amb major rellevància, ja sigui per ser un punt important d'intercanviador modal o per l'interès turístic, comercial o empresarial, per a emplaçar els equipaments necessaris requerits pels usuaris de la via com serà el nou sistema de bicicleta pública, aparcaments segurs i informació de la via entre altres.

Per a incrementar el valor i per a assegurar la rendibilitat d'aquesta, s'han plantejat diferents models de negoci entre els quals es troba: el servei B-city per a l'usuari rutinari; el servei TurB-city per a turistes; i el servei TransB-city per a les empreses que puguin requerir un servei de micromercaderies. A més a més, oferir aquest tipus de serveis és necessari per a promocionar l'ús de la bicicleta tenint en compte que Espanya compta amb una cultura de bicicleta molt poc arrelada.

Tot aquest estudi, topa directament amb unes barreres socials molt fortes que cada dia semblen ser menors. La proposta realitzada serà un èxit o fracàs en funció de la percepció del conjunt del sistema per part dels usuaris potencials. Campanyes de promoció i conscienciació inicials, així com el propi interès de la societat per la sostenibilitat, seran els elements clau per a tirar endavant amb aquesta iniciativa.

**Paraules clau:** Xarxa interurbana, Mobilitat sostenible, Bicicleta elèctrica, Desenvolupament sostenible, Carril bicicleta, Intermodalitat, Barcelona



## ABSTRACT

**THE BICYCLE AS A WAY OF URBAN AND INTERURBAN TRANSPORT:  
SMARTBIKE SERVICE****Author:** Marc Meseguer Linares**Tutor:** José Magín Campos Cacheda

The life rhythm in cities is changing: the increase of the population and the high development of the industrial and commercial activities are generating very active and highly densified urban areas. These activities require a high number of trips, nowadays the transportation is one of the most polluting source. The mobility models proposed are absolutely unsustainable for these big cities. Smart solutions are required to take advantage of the new technologies to offer sustainable models to the society, the environment and the economy.

The bicycle, as a transport method, is a great solution to all these challenges. In this thesis, an applied study of the Regió Metropolitana de Barcelona has been performed to implant an interurban mobility system by bicycle. To perform this project, the use of private bicycles and a new system of electric bicycles has been taken account. It has required other important aspects as the safety, new bicycle equipments, information technologies and also new business models to satisfy the new companies and users needs.

The new network of interurban bicycle lanes has been defined around all the urban locations from RMB with highest bike use potential as an inter-urban transport. The traffic flow pattern, the trip reasons, potential users, user needs, and touristic, commercial and business areas are some of the analyzed facts.

Once the interurban bicycle path has been designed, the most important commercial, touristic and business areas have been considered to locate required equipments, for example the public bicycle system, the safety systems or informative points.

Also, to increase the value of this interurban bicycle path and produce additional revenue, different business models have been designed for three different users: B-city for common users, TurB-City for foreigners and visitors and TransB-City for business with transport of goods needs. Moreover offering different business model is necessary to promote this transport, it is important considering that in Spain there is not a rooted culture in bicycle.

This study needs to overcome the social barriers, however it has been a positive progress. The proposed solution will be successful or failure depending on society perception. As told before, a promotional work it is so necessary to transmit accurately the importance of sustainability and a healthy urban life which bicycle could offer.

**Key words:** Inter-urban network, sustainable mobility, electric bicycle, sustainable development, bicycle path, Intermodality, Barcelona





# Contingut

INTRODUCCIÓ .....	xiv
1 Introducció i objectius .....	xv
1.1 Metodologia establerta .....	xvi
RECERCA .....	1
2 La bicicleta .....	2
2.1 Concepte .....	2
2.2 Beneficis .....	2
2.2.1 Consum energètic .....	2
2.2.2 Emissió de contaminants.....	3
2.2.3 Soroll.....	4
2.2.4 Cost.....	4
2.2.5 Autonomia.....	4
2.2.6 Perill.....	4
2.2.7 Rapidesa .....	5
2.2.8 Salut.....	6
2.2.9 Ocupació d'espai .....	6
2.3 Obstacles .....	6
2.3.1 Relacionats amb l'esforça físic o la incomoditat .....	6
2.3.2 Seguretat .....	7
2.4 La bicicleta Eléctrica .....	8
2.4.1 Avantatges de la bicicleta elèctrica .....	8
2.4.2 Inconvenients: .....	9
2.4.3 Característiques.....	9
2.4.4 Tipus .....	10
2.4.5 La bicicleta elèctrica com a sistema de préstec públic .....	10
2.4.6 BiciMAD, el sistema de bicicleta pública a Madrid .....	12
3 La bicicleta en l'àmbit urbà .....	12
3.1 La bicicleta pública .....	12
3.1.1 Introducció a la bicicleta pública.....	12
3.1.2 Exemples de sistemes de bicicleta pública .....	13
3.1.3 Anàlisi comparatiu i cerca de variables d'èxit .....	13
3.2 Infraestructures necessàries .....	19



3.2.1 Vies ciclistes.....	19
3.2.2 Aparcament .....	21
3.2.3 Àrees de servei .....	24
3.2.4 Referents d'infraestructures en altres països: Holanda.....	25
4. La bicicleta en l'àmbit interurbà.....	27
4.1 Concepte, beneficis i problemàtica .....	27
4.2 Una primera aproximació: ¿pot ser viable? .....	28
4.3 Intermodalitat amb el transport públic.....	31
4.3.1 Combinació amb transport públic.....	31
4.4 Indrets referents en la bicicleta pública com a mode de transport interurbà.....	33
4.4.1 Bicicleta pública en l'àmbit interurbà .....	33
4.4.2 Autopistes per a bicicletes .....	35
5 Enquesta a la població.....	41
CAS APLICAT .....	43
6 Introducció, diagnòstic inicial.....	44
6.1 Adaptació a l'àrea metropolitana de BCN: Diagnosi inicial.....	44
7 Marc general de la RMB .....	45
7.1 Condicionant principals.....	45
7.1.1 Condicionants físics .....	45
7.1.2 Condicionants socials .....	46
7.2 Flux de mobilitat en l'àrea metropolitana de Barcelona .....	47
7.2.1 La mobilitat a Barcelona: Desplaçaments per connexió, motius de desplaçament i tipus de transport utilitzat .....	47
7.2.2 La mobilitat a Barcelona en bicicleta .....	50
7.2.3 Pros/contres de l'ús interurbà a Barcelona.....	52
8 Selecció de la zona de la RMB potencial: Estudi de la Corona 1 STI .....	53
8.1 Situació Baix Llobregat .....	54
8.2 Situació Vallès Occidental .....	56
8.3 Situació Maresme.....	58
8.4 Comparativa entre les comarques i elecció .....	59
9 Estudi de l'entorn i zones influents 9.1 Estudi dels usuaris .....	59
9.1.1 Població dels municipis .....	60
9.1.2 Motiu del desplaçament .....	60
9.1.3 Desplaçaments entre ciutats.....	61



9.1.4 Turisme .....	63
9.1.5 Conclusió .....	65
10 Definició de la nova xarxa de mobilitat interurbana .....	65
10.1 Autopista per bicicletes paral·lela a la línia de ferrocarril: Viladecans, Prat, Hospitalet, Barcelona.....	65
10.2 Actuacions secundàries: Connexions a l'autopista i entre ciutats properes.....	65
10.3 Estudi de funcionament de la futura autopista .....	66
10.3.1 Introducció metodologia .....	66
10.3.2 Estudi comparatiu de la distància en funció del mode de transport .....	66
10.3.3 Estudi comparatiu del temps en funció del mode de transport .....	72
11 Implantació de la xarxa .....	77
11.1 Autopista per bicicletes paral·lela a la línia de ferrocarril : Viladecans, Prat de Llobregat, Hospitalet de Llobregat, Barcelona.....	77
11.1.1 Característiques del carril bici .....	77
11.1.2. Usuaris .....	78
11.1.4. Càlcul de costos .....	91
11.2 Actuacions secundàries: Connexions a l'autopista i entre ciutats properes.....	96
11.2.1 Característiques del carril bici .....	96
11.2.2. Usuaris potencials .....	96
11.2.2 Serveis .....	97
11.2.4. Càlcul de costos .....	97
MODEL DE PROMOCIÓ I NEGOCI .....	99
12 Model de negoci i promoció I, B-city TurB-city TransB-city .....	100
12.1 Introducció .....	100
12.2 Plantejament .....	100
12.3 Model de negoci canvas .....	101
12.3.1 Segments de clients.....	101
12.3.2 Proposta de valor .....	102
12.3.3 Canals de comunicació y distribució .....	102
12.3.4 Relació amb el client .....	102
12.3.5 Fons d'ingressos .....	102
12.3.6 Activitats clau .....	103
12.3.7 Recursos clau.....	103
12.3.8 Socis clau .....	103
12.3.9 Estructura costos .....	103





13. Conclusions.....	104
14. Bibliografia .....	106



# Índex de Figures

Figura 1 Consum energètic per medi de transport i velocitat .....	3
Figura 2 Grams de CO2 per medi de transport .....	3
Figura 3 Soroll en funció del medi de transport .....	4
Figura 4 Grau de perillositat dels accidents .....	5
Figura 5 Temps necessari per realitzar un desplaçament .....	5
Figura 6 Duració exercici - efecte sobre la salut .....	6
Figura 7 Avantatges i inconvenients segons tipus de bicicleta .....	10
Figura 8 Tarifes del sistema BiciMAD .....	12
Figura 9 N° abonats – ciutat.....	14
Figura 10 Comparativa n° abonats - n° habitants.....	14
Figura 11 N° estacions disponibles - ciutat .....	15
Figura 12 N° estacions segons àrea .....	15
Figura 13 N° bicicletes - ciutat .....	16
Figura 14 Comparativa n° abonats i el n° bicicletes .....	16
Figura 15 Gràfic de corbes de valor.....	17
Figura 16 Piràmide de valor .....	18
Figura 17 Limitacions de velocitat en funció de la via .....	20
Figura 18 Freqüència de robatori.....	21
Figura 19 Aparcament d'accés directe.....	22
Figura 20 Aparcament amb protecció.....	23
Figura 21 Aparcament amb protecció subterrani biceberg .....	23
Figura 22 Aparcament amb protecció subterrani bigloo .....	24
Figura 23 Carril de bicicletes elevat Eindhoven .....	26
Figura 24 Esquema simplificat de la situació de punts d'estacionament de bicicletes públiques .....	29
Figura 25 Càlcul de distàncies màximes recorregudes amb VMAX= 20km/h segons % de carril disponible .....	30
Figura 26 Càlcul de distàncies màximes recorregudes amb VMAX= 20km/h segons % de carril disponible .....	30
Figura 27 Implantació Bizimeta.....	33
Figura 28 Seqüència d'ús Bizimeta.....	34
Figura 29 Sistema Bizimeta adaptat a la pluja .....	35
Figura 30 Mapa vies per bicicletes interurbanes a Holanda .....	37
Figura 31 Exemple autopista interurbana Holanda .....	37
Figura 32 Mapa autopistes per bicicletes interurbanes a Dinamarca .....	39
Figura 33 Mapa autopistes per bicicletes interurbanes a Suècia.....	40
Figura 34 Il·lustració d'una autopista interurbana per a bicicletes elevada .....	40
Figura 35 Piràmide de valor transport públic.....	41
Figura 36 Opinió autopistes per a bicicletes .....	42
Figura 37 Factors del clima mediterrani .....	46
Figura 38 Tipus de desplaçaments a Barcelona .....	47
Figura 39 Tipus de transport utilitzats .....	48
Figura 40 Tipus de transport segons tipus de mobilitat.....	48



Figura 41 Flux de mobilitat Barcelona.....	49
Figura 42 N° de desplaçaments segons tipus de transport i any.....	49
Figura 43 N° de desplaçaments en bicicleta segons any .....	50
Figura 44 Evolució dels km de carril bici .....	50
Figura 45 Flux de desplaçaments en el carril bici de Barcelona segons Bicing .....	51
Figura 46 Característiques d' intermodalitat a Barcelona .....	51
Figura 47 Selecció de poblacions segons la distància a la ciutat de Barcelona.....	53
Figura 48 Mapa representatiu de les possibles ciutats on implantar la xarxa de mobilitat interurbana en bicicleta .....	54
Figura 49 Flux de mobilitat al Baix Llobregat .....	55
Figura 50 Percentatge de desplaçaments segons tipus de transport, tipus de desplaçament i moment.....	55
Figura 51 Mitja de temps per desplaçament .....	56
Figura 52 Flux de mobilitat al Vallès Occidental .....	56
Figura 53 Percentatge de desplaçaments segons tipus de transport, tipus de desplaçament i moment.....	57
Figura 54 Mitja de temps per desplaçament .....	57
Figura 56 Percentatge de desplaçaments segons tipus de transport, tipus de desplaçament i moment.....	58
Figura 55 Flux de mobilitat al Maresme.....	58
Figura 55 Flux de mobilitat al Maresme.....	58
Figura 57 Mitja de temps per desplaçament .....	59
Figura 58 Marc de població dels municipis seleccionats .....	60
Figura 59 Motius de desplaçament .....	60
Figura 60 Motius desplaçament .....	61
Figura 61 Població activa dels municipis estudiats .....	61
Figura 62 Matrius origen/destí de les poblacions estudiades .....	62
Figura 63 Flux de desplaçaments ciutats estudiades .....	63
Figura 64 Càlcul de població estacional 2012 .....	63
Figura 65 N° Total d'allotjaments turístics a les ciutats estudiades .....	64
Figura 66 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport.....	67
Figura 67 Representació del TRAM 1 de la xarxa de carril bici interurbà .....	67
Figura 68 Definició del TRAM 1 (km).....	67
Figura 69 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport.....	68
Figura 70 Representació del TRAM 2 de la xarxa de carril bici interurbà .....	68
Figura 71 Definició del TRAM 2 (km).....	68
Figura 72 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport.....	69
Figura 73 Representació del TRAM 3 de la xarxa de carril bici interurbà .....	69
Figura 74 Definició del TRAM 3 (km).....	69
Figura 75 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport.....	70
Figura 76 Representació del TRAM 4 de la xarxa de carril bici interurbà .....	70
Figura 77 Definició del TRAM 4 (km).....	70
Figura 78 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport.....	71
Figura 79 Representació del TRAM 5 de la xarxa de carril bici interurbà .....	71
Figura 80 Definició del TRAM 5 (km).....	71



Figura 81 Temps emprat per a recórrer el TRAM 1 .....	72
Figura 82 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 1 segons diferents modes de transport .....	72
Figura 83 Temps emprat per a recórrer el TRAM 2 .....	73
Figura 84 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 2 segons diferents modes de transport .....	73
Figura 85 Temps emprat per a recórrer el TRAM 3 .....	73
Figura 86 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 3 segons diferents modes de transport .....	74
Figura 87 Temps emprat per a recórrer el TRAM 4 .....	74
Figura 88 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 4 segons diferents modes de transport .....	75
Figura 89 Temps emprat per a recórrer el TRAM 5 .....	75
Figura 90 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 5 segons diferents modes de transport .....	76
Figura 91 Gràfic comparatiu del temps estimat segons TRAM i mode de transport utilitzat ....	77
Figura 92 Dades d'interès segons zones residencials i zones empresarials/industrials .....	78
Figura 93 Dimensionament del sistema en funció del nº de desplaçaments .....	80
Figura 94 Priorització de municipis segons els beneficis que aportarà la nova xarxa de bicicleta interurbana .....	80
Figura 95 Dimensionament del sistema segons demanda dels nuclis urbans .....	81
Figura 96 Dimensionament de les àrees de servei requerides .....	82
Figura 97 Dimensionament dels sistemes d'ancoratge per a bicicleta pública necessaris.....	83
Figura 98 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments del Prat de Llobregat .....	84
Figura 99 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Cornellà de Llobregat.	84
Figura 100 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments d'Esplugues de Llobregat .....	84
Figura 101 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Sant Bo.....	84
Figura 102 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Viladecans .....	85
Figura 103 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de l'Hospitalet de Llobregat .....	85
Figura 104 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Barcelona .....	86
Figura 105 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de l'aeroport .....	86
Figura 106 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments del Delta del Llobregat..	86
Figura 107 Dimensionament dels sistemes d'ancoratge per a bicicleta privada necessaris .....	87
Figura 108 Número d'ancoratges per bicicleta privada en els diferents punts d'estacionament .....	89
Figura 109 Estacionaments sense accés directe necessaris en els diferents punts d'estacionament.....	91
Figura 110 Aproximació del cost de la xarxa de carril bici interurbà .....	92
Figura 111 Aproximació dels costos de les bicicletes públiques elèctriques .....	92
Figura 112 Costos de la infraestructura d'aparcament.....	92
Figura 113 Aproximació dels costos dels punts d'estacionament de les bicicletes públiques .....	93
Figura 114 Costos dels diferents tipus d'aparcaments per bicicleta privada.....	94



Figura 115 Aproximació dels costos dels aparcaments necessaris per a bicicletes privades en cada zona.....	96
Figura 116 Inversió necessària per a la millora de les infraestructures.....	97
Figura 117 Estalvi de costos generats .....	98
Figura 118 Definició de necessitats segons tipus de servei ofert .....	101
Figura 119 Proposta de preus per als serveis oferts .....	103

## Índex d'Annexos

### Annex A

- Annex A.1 Estudi de sistemes de bicicleta pública
- Annex A.2 Enquestes realitzades a la població
- Annex A.3 Resultats de l'enquesta
- Annex A.4 Consideracions per la comparativa de temps

### Annex B

- Annex B.1 Zones influents
- Annex B.2 Carrils bici existents
- Annex B.3 Proposta de la nova xarxa per bicicletes
- Annex B.4 Conjunt de la xarxa per bicicletes

### Annex C

- Annex C.1 Superposició de la xarxa amb zones influents
- Annex C.2 Detall de la zona de Viladecans-aeroport-Prat de Llobregat
- Annex C.3 Detall de la zona de Viladecans-Sant Boi de Llobregat

### Annex D

- Annex D.1 Detall de la zona de Barcelona-Esplugues de Llobregat-Hospitalet de Llobregat
- Annex D.2 Detall de la zona de Barcelona-Cornellà de Llobregat
- Annex D.3 Detall de la zona de l'Hospitalet de Llobregat-Cornellà de Llobregat-Prat de Llobregat

### Annex E

- Annex E.1 Punts d'estacionament de bicicletes en la xarxa
- Annex E.2 Xarxa resultant



# INTRODUCCIÓ

—  
**Introducció i objectius**  
**Metodologia establerta**

“Solo los peces y las aves migratorias son más eficientes para transportarse que un hombre sobre una bicicleta”. Martia D.Lowe (World Watch Institute)



## 1 Introducció i objectius

L'objectiu principal d'aquesta tesina s'emmarca en la possibilitat d'implantar una xarxa sostenible i eficient de mobilitat interurbana en la regió metropolitana de Barcelona. Per tant, la hipòtesis plantejada és que aquest tipus de mobilitat presenta oportunitats per a ser aplicades en aquesta regió, però és necessari conèixer en quines condicions i a on és més favorable fer-ho.

La motivació per arribar a realitzar aquesta tesina ve donada en primer lloc per un fet personal; l'interès en les matèries de transport, i, en segon lloc, per la oportunitat d'ajudar mitjançant aquest recurs a realitzar un canvi de cultura cap al desenvolupament sostenible, el qual trobo molt necessari.

El desenvolupament sostenible és una estratègia de creixement econòmic, social i ambiental que permet treure benefici en aquests tres eixos sense comprometre la disponibilitat de recursos o la qualitat de vida de les generacions futures. Tenint en compte que el transport normalment sempre és el vector més contaminant del cicle de vida dels productes, serveis i persones, que a part suposa una despesa mitja anual de 11.783 euros per persona (a Catalunya) i que petits nuclis de població encara no disposen de bons mitjans de transport públic, plantejar aquest tipus de mobilitat sostenible interurbana és tot un repte necessari, una solució per a la reducció d'emissions, una solució al preu del transport i una via més de comunicació entre nuclis amb una baixa correspondència amb el transport públic.

Iniciatives com aquesta obren les portes a moltes oportunitats, noves formes de mobilitat poden donar lloc a noves formes de vendre i comunicar-se, a nous serveis de transport, a noves necessitats dels usuaris que donen lloc a nous mercats. Tots aquests factors que milloren gràcies al transport també poden millorar en altres àmbits com en la renaturalització de la ciutat, en la qualitat ambiental, en la conscienciació social o en la planificació urbanística. Per lo que podríem dir que la implantació d'una xarxa de mobilitat interurbana encaixa perfectament amb un model de ciutat sostenible, que és a la vegada un tema d'actualitat plantejat en l'agenda 21 de Barcelona.

Aquesta evolució cap a una cultura més sostenible que està realitzant la ciutat de Barcelona i amb ella altres nuclis de la Regió Metropolitana de Barcelona, ja s'ha realitzat en molts altres països, en concret països nòrdics, on la sostenibilitat no és una preocupació sinó que es el dia a dia de tots els ciutadans. Doncs bé, parlant de mobilitat, quina és la principal i reiterada diferència que podem observar quan viatgem a aquests països? La bicicleta, el gran ús de la bicicleta com a mitjà de transport principal.



Aquestes ciutats estan totalment adaptades a l'ús d'aquest mode de transport mitjançant una ampla oferta de sistemes de seguretat, xarxes de carril bicicleta urbans i interurbans, inversió en programes de millora de la seguretat vial, sistemes de la informació adaptats per a conèixer l'estat de la xarxa, etc. Aquestes ciutats són un exemple de lo que comporta la mobilitat sostenible, adaptar la mobilitat urbana a l'ús de vehicles menys contaminants utilitzant recursos intel·ligents de la gestió de la xarxa i oferint al ciutadà tot lo necessari per una mobilitat còmode i segura.

Aquest, podríem dir que és l'objectiu concret d'aquesta tesina, oferir als ciutadans molt més que un carril bicicleta que uneixi dos ciutats. Es vol anar més enllà i oferir una xarxa de carrils bicicleta interurbans, de sistemes per la millora de la seguretat, d'informació útil sobre els recorreguts, d'estacions de servei per a les bicicletes, de correspondència amb altres sistemes de transport. En resum, una XARXA de mobilitat SOSTENIBLE adaptada a les necessitats de cada tipologia d'usuari.

### 1.1 Metodología establerta

La tesina consta de tres apartats principals, la recerca, el cas aplicat a la Regió Metropolitana de Barcelona i el model de promoció i negoci aplicat.

En l'avantprojecte s'ha analitzat el marc general de la mobilitat interurbana en bicicleta. El contingut d'aquest apartat s'ha generat mitjançant una síntesis i anàlisi d'informació publicada sobre aquest tema, donant lloc a una introducció a l'ús de la bicicleta i les variables més importants a tenir en compte, un estudi del tipus de carrils bicicleta existents i altres infraestructures relacionades amb la mobilitat en bicicleta, exemples reals de ciutats amb una mobilitat eficient en bicicleta, un estudi de mercat de diferents sistemes de bicicleta pública aplicats en diferents ciutats, etc. També s'ha realitzat una enquesta a la població per a arribar a determinar quins són els condicionants i necessitats que els usuaris es plantegen quan utilitzen la bicicleta, i per a fer una primera aproximació sobre l'acceptació de les xarxes interurbanes de bicicleta per part de la població.

El cas aplicat a la Regió Metropolitana de Barcelona està dividit en dos parts, la primera part consta d'un apartat teòric amb un recull d'informació referent a la mobilitat dins la RMB, l'objectiu d'aquesta primera part és arribar a determinar la zona amb més potencial per a implantar una xarxa de mobilitat interurbana de bicicletes. I una segona part, totalment pràctica, on s'estudia l'entorn de la zona seleccionada (parcs empresarials, parcs comercials, punts d'interès turístic, etc.) i les infraestructures existents per a l'ús de la bicicleta. En base a aquesta informació s'ha planificat una xarxa de carril bici interurbà que connecti, de la forma més eficient possible, els punts més importants i amb les flux de desplaçaments de cada una de les ciutats escollides. D'aquesta nova xarxa s'ha planificat una implantació per etapes, segons un ordre de





prioritat establert per una previsió de demanda, i s'ha estimat el cost de cada un dels trams a construir. Finalment s'ha realitzat una estimació de la capacitat del nou carril bici, tenint en compte el numero de sistemes de seguretat a instal·lar, el número de bicicletes a oferir (en el cas de la bicicleta pública), etc. per arribar a cobrir tota la possible demanda.

En l'últim apartat d'aquesta tesina es plantegen les vies per a cobrir les noves necessitats que puguin sorgir als diferents perfils d'usuari de la xarxa de mobilitat interurbana. S'han plantejat tres models de negoci diferents, basats en les necessitats de tres perfils d'usuari potencials (estudiants i treballadors, turistes i transport de micromercaderies), i s'han desenvolupat segons una estructura de model Canvas.

# RECERCA

---

**La bicicleta**

**La bicicleta en l'àmbit urbà**

**La bicicleta en l'àmbit interurbà**

**Conclusió, enquesta a la població**

“Sólo las bicicletas asiáticas transportan a más personas cada día que todos los automóviles del mundo” (Lowe, 1989)



## 2 La bicicleta

### 2.1 Concepte

El desenvolupament de la bicicleta com a medi de transport data dels anys vuitanta del segle XIX, quan el velocípede va donar un gran salt tant en comoditat i eficiència degut a la introducció d'algunes modificacions tecnològiques, com van ser la transmissió per cadena i l'aplicació del pneumàtic.

Per a aconseguir guanyar força com a medi de transport urbà, la bicicleta va haver de superar alguns obstacles i inconvenients com la tecnologia, el cost, l'estat de la pavimentació del viari i la mentalitat; condicions que van provocar que la explosió ciclista es dugués a terme en dates i circumstàncies diferents en funció, entre altres, de la renta i la respectiva evolució cultural i social.

Malauradament, en certs àmbits socials i culturals, es posa en dubte el seu valor com a medi de transport en el context actual dels països industrialitzats; se li atribueixen funcions de divertiment infantil, exercici d'adults o esport competitiu, mentre que s'associa la seva capacitat de transport a etapes de penúria o països de baixa renta monetària.

### 2.2 Beneficis

Totes les qualitats de la bicicleta com a medi de transport poden ser encabides dins dels tres grans blocs de la economia circular: ambiental, social i econòmic, els quals es veuen relacionats entre si. Aquest beneficis poden ser tan individuals com globals per la societat.

#### 2.2.1 Consum energètic

El moviment en bicicleta és el més eficient, des del punt de vista energètic, de qualsevol desplaçament existent. Millora els valors del consum caminant i inclús el dels altres éssers vius i màquines. És clar, que tenint en compte el procés de fabricació de la mateixa, distribució i construcció d'infraestructures, el consum energètic és veuria augmentat, però seguiria sent capdavantera respecte els vehicles motoritzats, amb uns consums de l'orde de cent vegades inferiors. Amb l'energia que un vehicle utilitza per recórrer 90 metres es poden fer 5 quilòmetres pedalejant.

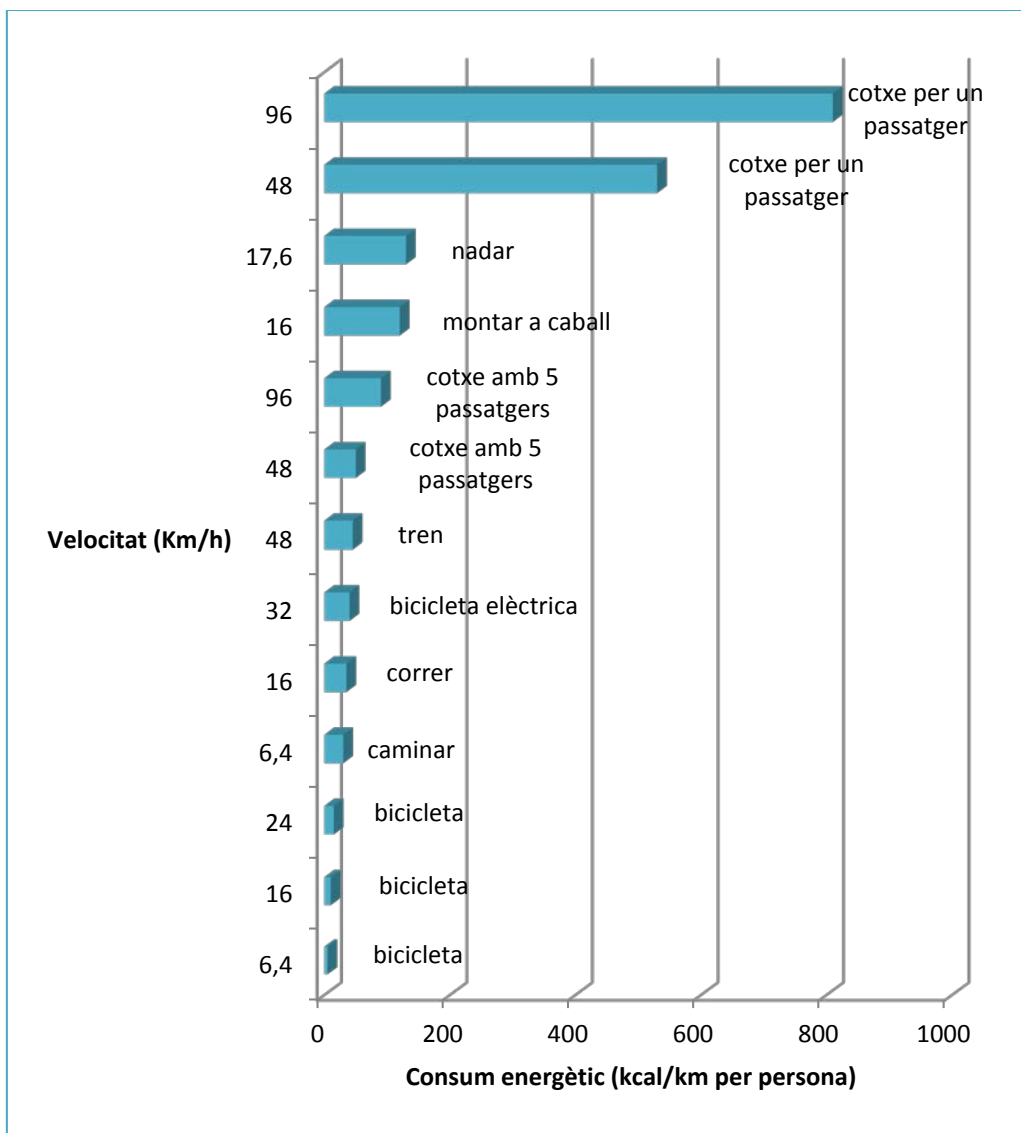


Figura 1 Consum energètic per medi de transport i velocitat [1]

### 2.2.2 Emissió de contaminants

En correspondència amb el baix consum energètic, les emissions de contaminants de la bicicleta són molt escasses, inexistents si obviem el seu procés de fabricació, en relació a les que presenten els vehicles motoritzats en el cicle global.

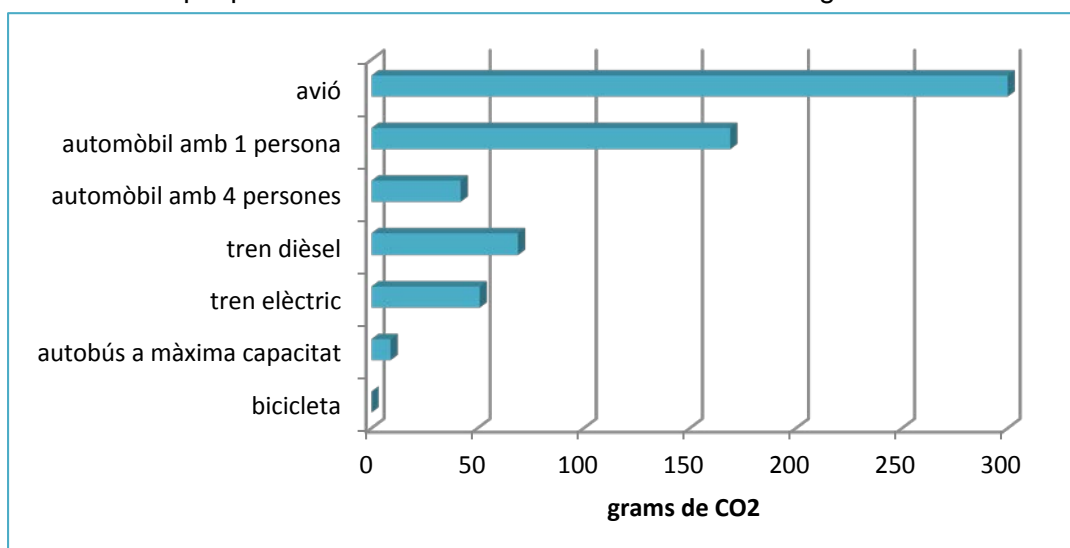


Figura 2 Grams de CO2 per medi de transport [2]



### 2.2.3 Soroll

Anàlogament als dos casos anteriors, el soroll de la bicicleta és ínfim. Per altra banda, en alguns casos serà molt superior el soroll que puguin originar els ciclistes pel desenvolupament de l'activitat.

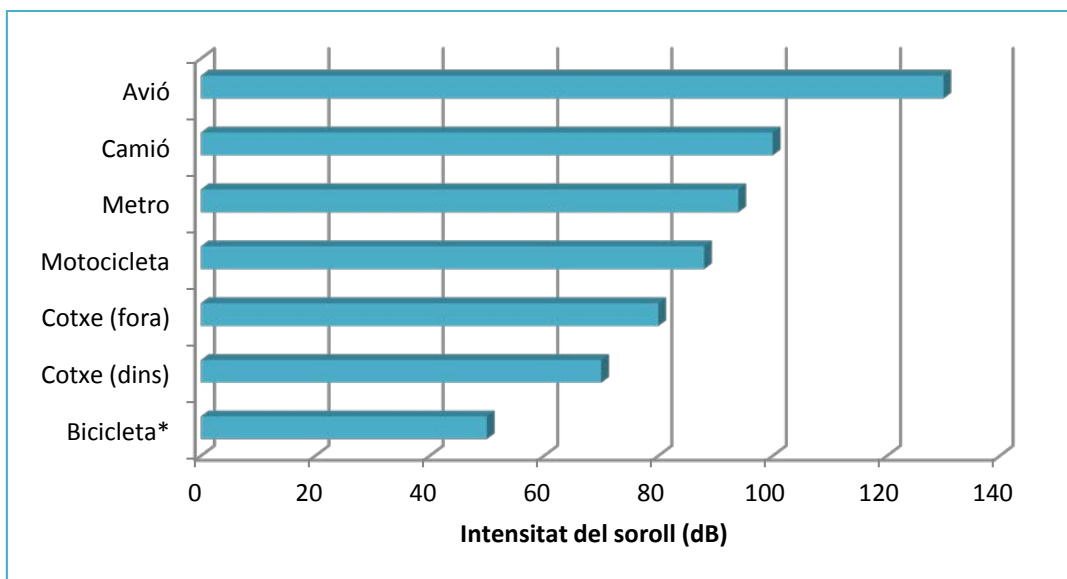


Figura 3 Soroll en funció del medi de transport [3]

### 2.2.4 Cost

El cost d'adquirir i mantenir una bicicleta és de l'ordre de 30 a 40 vegades inferior al del automòbil. A més d'això, cal tenir en compte el cost derivat del combustible en el cas dels vehicles motoritzats i la diferència en el cost de les infraestructures necessàries per a cada medi de transport (per una mateixa capacitat de transport, la bicicleta requereix entre 10 i 20 vegades menys inversió).

### 2.2.5 Autonomia

La bicicleta és fàcil de manejar en quasi totes les edats i en quasi totes les condicions físiques, és econòmica i senzilla de reparar. Ofereix una elevada autonomia i és l'únic mitja de transport individual que pot usar una persona menor de 16 anys.

### 2.2.6 Perill

Tot i que la bicicleta pot ser un medi de transport amb risc i que aporta una sensació de feblesa, en veritat la bicicleta no és un medi de transport perillós. Degut a la seva baixa massa i velocitat, comparades amb els altres medis de transport, no es produeixen, en general, grans mals. Això es degut, en gran part, per les velocitats inferiors a les quals circula.

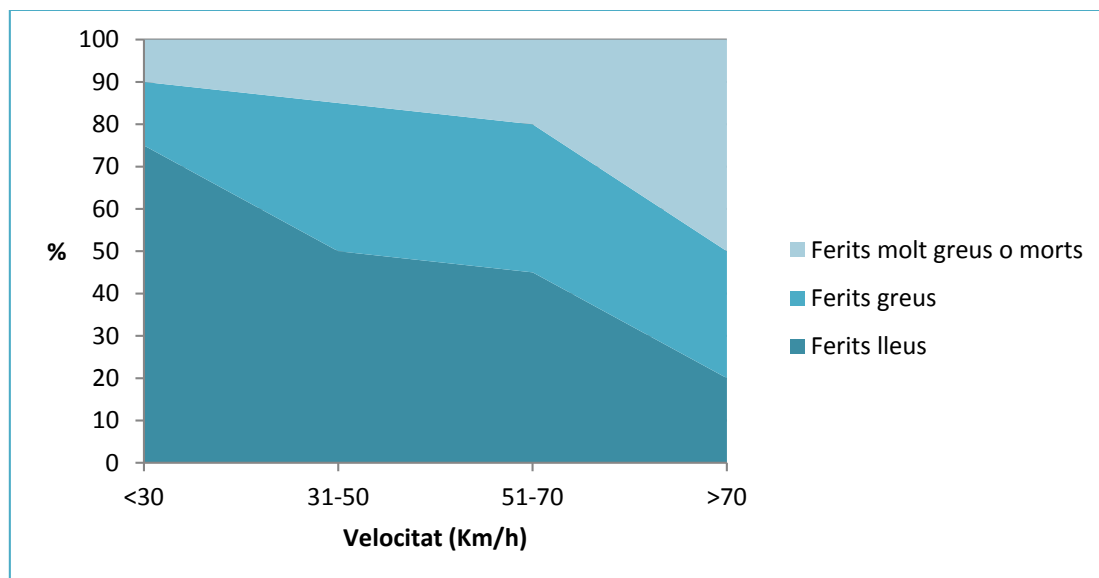


Figura 4 Grau de perillositat dels accidents [4]

### 2.2.7 Rapidesa

La bicicleta és el medi de transport líder en velocitat per distàncies inferiors a 5 quilòmetres. A més, en hores puntes, on existeix un cert nivell de retenció dels vehicles motoritzats, la bicicleta pot arribar a ser capdavantera fins els 8 quilòmetres de recorregut. Pren rellevància el fet que la bicicleta necessita molt poc temps d'accés, tant en origen com en destinació, i es veu molt poc afectada, per no dir gens, per la congestió del trànsit.

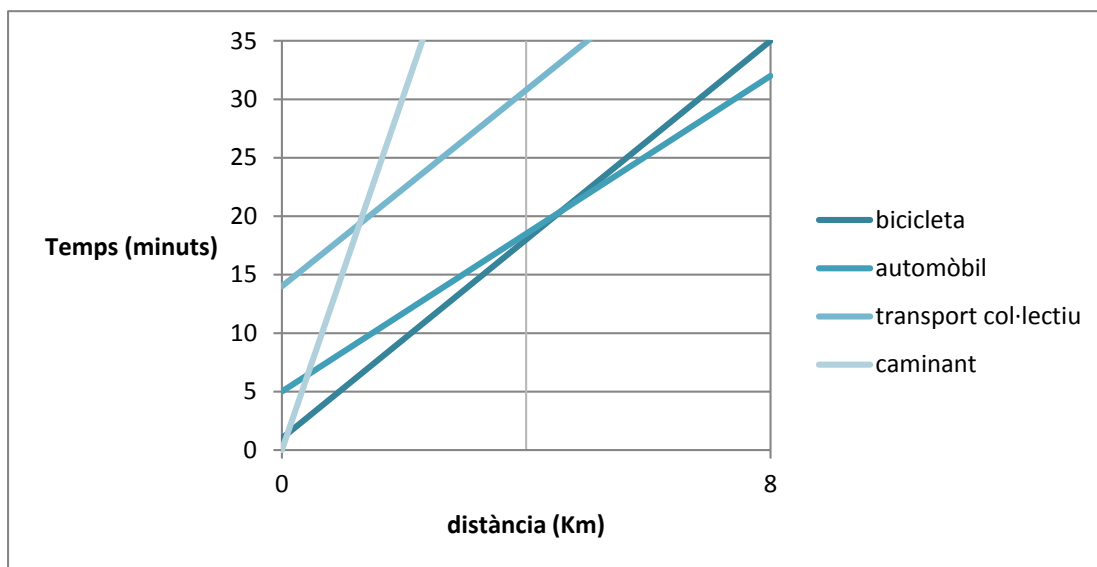


Figura 5 Temps necessari per realitzar un desplaçament [4]



## 2.2.8 Salut

Està demostrat que només amb 10 minuts de ciclisme es comencen a apreciar beneficis per a la salut. Els ciclistes habituals visiten menys vegades al metge i presenten unes influències positives pel rec sanguini, les articulacions i la musculatura.

- Anar en bicicleta de manera regular disminueix el risc d'infart en un 50%. Amb l'exercici del pedaleig el ritme cardíac augmenta i la pressió arterial disminueix. Es redueix el colesterol LDL, pel qual els vasos sanguinis tindran menys possibilitats de calcificar-se, i augmenta el colesterol HDL, pel qual els vasos sanguinis es conserven flexibles i saludables.
- Amb la posició adequada, la musculatura de l'esquena treballa sota tensió i es veu obligada a estabilitzar el tronc. S'estalvien molts mals d'esquena produïdes de la inactivitat.
- A diferència de la majoria de les altres activitats, anar en bicicleta protegeix els genolls perquè el 70-80% del pes va recolzat en el selló.
- A més, el cervell s'oxigena més, et fa sentir millor i pensar amb més facilitat. Els ciclistes sofreixen de menys depressions i problemes psicològics.

DURACIÓ DE L'EXERCICI	EFFECTE ACONSEGUIT
10 minuts	Millora articular
20 minuts	Reforç del sistema immunitari
30 minuts	Millores a nivell cardiovascular
40 minuts	Augment de la capacitat respiratòria
50 minuts	Acceleració del metabolisme
60 minuts	Control del pes, antiestrés i benestar general

Figura 6 Duració exercici - efecte sobre la salut

## 2.2.9 Ocupació d'espai

La combinació de la seva petita mida junt amb la seva velocitat i maniobrabilitat permeten que la bicicleta sigui molt eficient respecte l'ús d'espai ocupat. És difícil fer un anàlisi comparatiu de l'espai que necessiten per recórrer una certa distància en els diferents modes per desplaçar-se, perquè no és possible analitzar en situacions homogènies i influeix molt algunes condicions, com la velocitat. En tot cas, l'espai ocupat es troba en un valor de 10 vegades inferior al que s'ocupa en automòbil, la meitat que el que s'ocupa realitzant el viatge a peu i d'un ordre similar al viatge en autobús. En quant a l'espai ocupat en l'aparcament, podem assignar que en una plaça d'aparcament per a cotxe hi caben de 12 a 20 bicicletes.

## 2.3 Obstacles

Els factors que dissuadeixen als usuaris a utilitzar la bicicleta es veuen encabits en dos grans grups: els relacionats amb l'esforç físic o la incomoditat que poden comportar els desplaçaments i els referents a la seguretat

### 2.3.1 Relacionats amb l'esforça físic o la incomoditat

#### 2.3.1.1 Distàncies

La longitud del desplaçament i la seva traducció en temps. Tenen un radi d'acció acotat, el qual serà el més competitiu fins a les distàncies mencionades amb



anterioritat. Per distàncies molt superiors, majors a 8 quilòmetres, el seu ús, en la pràctica, és molt reduït, ja que el 90-95% dels desplaçaments regulars en bicicleta són inferiors a 7.5 quilòmetres.

#### *2.3.1.2 Pendants*

La topografia, al generar irregularitats en el terreny, provoca que sigui necessari un major esforç per part de l'usuari. Es desitjable que el valor del pendent no sigui superior al 4%. S'ha detectat que en zones on la superfície és més plana hi ha un major ús de la bicicleta. En aquest punt és on pren major rellevància la possible irrupció de la bicicleta elèctrica, la qual no suposaria un esforç físic addicional per l'usuari.

#### *2.3.1.3 Clima*

Les condicions climàtiques desfavorables redueixen l'atractiu de la bicicleta de forma considerable. En tot el món l'ús de la bicicleta decau en la època hivernal, en major o menor mesura, degut a la combinació de la disminució de temperatura i la reducció d'hores de sol que aquest comporta. En canvi sembla ideal en èpoques caloroses com l'estiu ja que, com s'ha comentat amb anterioritat, la bicicleta es el medi que menys energia consumeix i per tant el més confortable (i més encara si li sumem la capacitat de refrigeració aportada per la velocitat). A més, factors com les pluges, nevades o gelades i vents també prenen rellevància en la decisió d'ús de la bicicleta.

#### *2.3.1.4 Capacitat de càrrega*

Molt inferior a la dels vehicles motoritzats. Amb la disposició de cistell es poden transportar una certa càrrega, de fins a 8 quilograms, amb certa facilitat per a trajectes curts.

#### *2.3.1.5 Contaminació i soroll*

En cas de circular per la mateixa via, o molt propera, que els vehicles motoritzats, els usuaris de la bicicleta es veuen afectats de manera més directa als sorolls i alguns elements perjudicials (com metalls pesats). En cas de gaudir d'una infraestructura ciclista segregada respecte el trànsit motoritzat, aquests inconvenient es transformen en beneficis per l'usuari de la bicicleta.

### **2.3.2 Seguretat**

#### *2.3.2.1 Robatori*

En comparació amb els altres vehicles, la bicicleta és el que presenta una major facilitat de robatori, el qual dissuadeix a l'usuari, sobretot si ja n'ha sofert algun. Anualment hi ha una gran quantitat de casos. Es veu necessari prendre mesures en aquest aspecte amb la millora o implementació d'aparcaments segurs, encara que l'ideal, però altrament impossible, seria que hi hagués una millora social i cultural en aquest aspecte.

#### *2.3.2.2 Risc*

El risc d'accident en bicicleta és un dels més elevats comparat amb els altres vehicles, tan sols superat per la motocicleta. És difícil quantificar aquesta dada perquè no existeix un registre fiable en quan a l'accidentalitat en bicicleta ni les conseqüències o magnituds d'aquesta. Es considera que el nombre de casos en que ciclistes han sofert





algun accident i no ha estat registrat, és tres vegades superior als que si ho han estat.  
[4]

## 2.4 La bicicleta Elèctrica

Grans ciutats, tant europees com d'altres continents, estan implantant una xarxa de bicicletes obertes al públic. En les zones considerades es troben trajectes d'elevades pendent, i per tant, es requerirà que la bicicleta tingui algunes característiques per vèncer aquestes dificultats i així fer-la més atractiva pels usuaris. És aquí on s'ha de plantejar la bicicleta elèctrica, que representa un menor esforç pedalejant i una major rapidesa de desplaçament.

Una bicicleta elèctrica es considera un vehicle elèctric compostat d'una bicicleta amb un motor elèctric per ajudar-la en l'avanç. L'energia necessària es subministra a través d'una bateria que es recarrega en la xarxa elèctrica. Els preus d'aquestes bicicletes solen oscil·lar entre els 500 i els 3.000 euros, disposen d'un motor de 250 watts de mitja, el qual els hi dona una autonomia de 60-70 quilòmetres i una recàrrega mitja de 6 hores.

### 2.4.1 Avantatges de la bicicleta elèctrica

#### 2.4.1.1 Respecte bicicletes convencionals

**Autonomia del viatge:** Equilibra l'exercici físic amb gaudir el viatge. La possibilitat d'escollir, en funció del moment del viatge, l'opció de pedaleig assistit o motor elèctric proporciona una major llibertat.

**Menor esforç:** Si es pretén utilitzar la bicicleta com un vehicle per realitzar un desplaçament regular, la bicicleta elèctrica és una opció ideal, ja que permetrà realitzar el viatge sense la necessitat d'un exercici exhaustiu i evitar així la incòmoda transpiració.

**Eficiència:** Major o igual velocitat amb menor esforç. Aquesta característica fa que pràcticament es puguin contrarestar les pujades, pel que resulten ideals per a persones majors i ciclistes que no volen arribar suats al seu desplaçament.

#### 2.4.1.2 Respecte vehicles motoritzats

**Economia:** El seu cost d'energia es de 22 cèntims per cada 100 quilòmetres. La bicicleta elèctrica és imbatible en termes d'economia. Respecte el cotxe no és necessari una assegurança, ni pagar patents, estacionament (no sempre), foto multes ni requereix l'obtenció del carnet de conduir. Les bicicletes elèctriques són un medi de transport silenciosos, còmode i d'un consum molt econòmic: 0.50€ aproximadament per la càrrega elèctrica necessària per a recórrer entre 40 i 60 quilòmetres.

**Sense riscos:** La velocitat controlada i limitada a 25 km/h assegura un viatge amb menor exposició a accidents imprevists.

**Desplaçament fluid per la ciutat:** La bicicleta elèctrica permet evitar els comuns embussos de trànsit.



**Ecològica:** És la opció propulsada que menys contamina del planeta: no emeten monòxid de carboni ni tampoc òxid de nitrogen. No utilitza combustibles fòssils, no generen fum, no genera contaminació acústica. Encara que l'electricitat ha de ser generada, l'emissió de gasos és absolutament inferior a la provocada per l'automòbil.

**Lleugera:** A diferència de les motos, per pes i volum les bicicletes elèctriques permeten molta maniobrabilitat i poden ser guardades dins una casa de manera fàcil.

**Facilitat d'ús i conducció:** No es necessari utilitzar controls addicionals durant el trajecte, té una limitació de velocitat prudent, no requereixen matrícula ni permís de conduir i poden utilitzar els carrils per a bicicletes.

#### 2.4.2 Inconvenients:

**Cost:** Les bicicletes elèctriques solen ser el doble de cares que una bicicleta convencional (els valors oscil·len entre 500 i 3.000 €) i precisen d'una protecció molt superior contra el robatori.

**Manteniment:** A pesar que la tecnologia de les bateries ha millorat substancialment durant els últims anys, les bicicletes elèctriques necessiten més manteniment que les bicicletes ordinàries, les seves bateries es tenen que carregar amb regularitat, encara que no s'utilitzin, i s'han d'emmagatzemar d'acord amb les seves toleràncies de temperatura i humitat. El temps de vida de les bateries és limitat i la seva substitució representa costs addicionals.

**Pes:** Les bicicletes elèctriques són més pesades que les bicicletes convencionals

**Falta de punts de recàrrega homologats per la ciutat:** Sempre s'haurà de tenir present la distància que es vol recórrer per no sobrepassar el límit de l'autonomia de la bateria. Alguns hotels han començat a facilitar punts de recàrrega pels seus clients, en un intent de promocionar el turisme en bicicleta elèctrica.

**Inconvenients associats també a la bicicleta convencional:** seguretat, meteorologia, comoditat. [6][7][8]

#### 2.4.3 Característiques

Les característiques més importants que defineixen la bicicleta elèctrica són:

- Una bicicleta elèctrica homologada no ha de superar els 250 watts de potència. Aquesta és la principal diferència que existeix entre una bicicleta elèctrica i un ciclomotor elèctric.
- No és necessari cap permís de circulació per ser usades.
- La seva autonomia mitja és d'uns 25 quilòmetres i la seva vida útil és de dos anys.
- Existeixen les de plom (major pes, més contaminants i més econòmiques) i les de liti (millors ecològicament, més lleugeres i més cares).
- Les bateries de plom poden arribar a pesar fins 8 quilograms, mentre que les de liti pesen uns 4-5 quilograms.

La bicicleta elèctrica és una opció excel·lent per a desplaçar-se per la ciutat, aportant una major estabilitat i seguretat a l'hora de desplaçar-se. Serà la millor opció per a persones joves esportistes, gent major o simplement persones pràctiques que desitgen



un estil de vida més sa i respectuós amb el medi ambient, que busquen tant un transport econòmic y ecològic, com una forma de practicar esport de manera més adequada a les seves possibilitats.

#### 2.4.4 Tipus

L'oferta de la bicicleta elèctrica en el mercat actual és amplia i existeixen diverses marques que comercialitzen diferents dissenys amb tot tipus de característiques. En quant als models de bicicletes elèctriques, es troben dos sistemes diferenciats en quan a l'enteniment d'aquests

- Bicicleta elèctrica completa. Les marques TUCANO, MONTY, JBIKE i ECO-MOV (entre altres) presenten una ampla gama de bicicletes elèctriques que compleixen els requisits esmentats amb una disparitat important de preus.
- Dissenyar una bicicleta elèctrica mitjançant un kit de conversió i una bicicleta normal. L'empresa ECO-MOV té una ampla oferta en quan a aquest producte.

	BICICLETA COMPLETA	KIT DE CONVERSIÓ
<b>AVANTATGES</b>	Estalvi del muntatge de la bicicleta Facilitat de reparació	Més econòmic Més ecològic Més flexible El cost de les bateries és menor y amb més flexibilitat de models
<b>INCONVENIENTS</b>	Sobrepreu Comprar les bicicletes de recanvi pel preu original Cost de bateries elevat i ha de ser la mateixa que la del model original Modificacions posteriors dificultoses	Cost de muntatge Composició de la bicicleta per parts pel que és més fàcil de desmuntar i incitar el robatori.

Figura 7 Avantatges i inconvenients segons tipus de bicicleta

#### 2.4.5 La bicicleta elèctrica com a sistema de préstec públic

En un sistema de préstec públic, les bicicletes hauran de requerir de certes condicions:

- La bicicleta elèctrica final haurà d'estar homologada per part del Ministeri d'Indústria de Espanya per a poder circular en la via pública
- El disseny haurà de ser l'adequat per a un fàcil manteniment o reparació de la bicicleta
- Les qualitats dels components mecànics hauran de ser de primera, amb un disseny robusts i flexible que permeti càrregues de fins 120 quilograms. El pes de la bicicleta no haurà de superar els 25 quilograms.
- El disseny haurà de ser per a ús d'un sol individu, considerant l'opció d'un cistell davant pel transport de bosses o motxilles de mida petita.
- Les bateries hauran de tenir un cicle de vida òptim (d'uns 2 anys aproximadament) i que el disseny eviti els robatoris o mals en aquesta.
- Les bateries hauran de tenir una potència de 250 watts i un preu mig. La velocitat màxima que permeti haurà de ser de 25 km/h



- La bateria junt amb el sistema elèctric hauran de permetre una autonomia d'uns 30 quilòmetres a càrrega completa. El seu pes no haurà de superar els 5 quilograms.
- Frens davanters i del darrere, així com un panel reflectant darrere.
- Opcions a considerar
  - o Incloure un controlador de velocitats perquè així l'usuari pugui escollir el tipus d'ajuda.
  - o Considerar implantar el sistema CARDAN (sense cadena) per a evitar manteniment, problemes de taques de grassa i poder assegurar una duració il·limitada.
  - o Implantació de xips GPS per poder localitzar la bicicleta.
- El preu de la bicicleta no haurà de ser excessivament elevat per no encarir el sistema (haurà de rondar els 1.000€).

Per a que el sistema funcioni es necessiten instal·lar uns sistemes d'ancoratge adequats per a bicicletes públiques elèctriques. El punt de préstec o estació es compon d'aparcabicycles (bancada) i el Punt d'Informació Multimèdia (PIM).

El punt d'informació ve equipat amb:

- Un lector de targetes RIFD
- Se li posarà una pantalla/monitor tàctil anti-vandàlica
- Connexió ADSL-3G per a poder establir comunicació amb la central operadora
- Hauran de ser capaços de :
  - o Gestionar els préstecs.
  - o Opció multi-idioma.
  - o Mostrar missatges en pantalla.
  - o Accés d'informació on-line.
  - o Informació del sistema (característiques bàsiques, mapes, grau d'ocupació del sistema, etc).
  - o Consultar on-line del detall de vida de l'usuari.
  - o Possibilitat d'introduir incidències per part de l'usuari.
  - o Gestionar qualsevol dada o proporcionar l'informació de l'usuari.

La bancada d'aparcament haurà d'estar especialment dissenyada per a una fàcil i ràpida instal·lació, ampliació i manteniment. A part de ser compatible per a la recàrrega de bicicletes públiques,

- Cadenats electro-mecànics per a bloquejar i desbloquejar les bicicletes.
- Sistemes de recàrrega intel·ligent. En funció del nivell de càrrega de la bicicleta, aquesta es carregarà o no. No s'habilitarà el préstec d'aquelles bicicletes que no tinguin un mínim de recàrrega per assegurar el desplaçament de l'usuari.

Costs associats:

- 5.300 € cada PIM
- 400 € una bancada de 4 ancoratges



A més, en cada estació es situarà una marquesina en un extrem de la bancada. Cada una d'elles tindrà dos cares, i la funció d'aquestes es la de subministrar informació referent a les rutes. Els costos d'instal·lació són de 800€.

Un sistema de bicicletes elèctriques públiques, tot i necessitar una major inversió inicial, suposarà un inferior cost d'explotació. El fet de no tenir com a inconvenient enfrontar-se als pendents adversos, els usuaris podran utilitzar el sistema en pujades, fent que sigui menys necessari un sistema de redistribució de bicicletes o, si més no, reduir els costos d'aquest (menys furgonetes i personal).

#### 2.4.6 BiciMAD, el sistema de bicicleta pública a Madrid

Actualment, Madrid s'està movent cap aquest àmbit per incentivar la mobilitat en bicicleta. El sistema BiciMAD s'ha posat en marxa el passat 1 de Maig (del 2014), abastint els carrers principals del centre de la ciutat.

Bonopark serà l'empresa concessionària d'aquest servei, disposant, en una primera fase, de 1560 bicicletes repartides en 3120 ancoratges disposats en les 123 estacions. Estaran disponibles pel seu ús les 24 hores del dia.

La bicicleta elèctrica utilitzada compta amb una bateria de liti amb una autonomia de 18 hores i tenen incorporat un sistema GPS per evitar robatoris.

Les tarifes implementades per aquest sistema són: [9]

Temps	Per a residents	Per a usuaris no inscrits (turistes)
Quota d'inscripció	25 euros (15 si es té abonament de transport)	
De 0 a 30 minuts	0.50 euros	2 euros
De 31 a 60 minuts	1.10 euros	
De 91 a 120 minuts	2.30 euros	l'hora addicional 4 euros
A partir de 120 minuts	l'hora addicional 4 euros	

Figura 8 Tarifes del sistema BiciMAD

## 3 La bicicleta en l'àmbit urbà

### 3.1 La bicicleta pública

#### 3.1.1 Introducció a la bicicleta pública

S'entén com a model de bicicleta pública el sistema de transport ofert per l'administració, de manera general, per afavorir la mobilitat dins d'un nucli urbà com a alternativa dels modes de transport ja existent. Generalment tenen associada una tarifa i el seu concepte varia d'una ciutat a un altre, on s'han optat per decisions diferents (preu de tarifa, possibles usuaris, informació de la xarxa, regularitat, cobertura...).



La idea general del sistema tracta en disposar de diferents punts de recollida de bicicletes, fet pel qual en la majoria dels casos s'haurà d'estar registrat, fer-ne un ús, i tornar-la a un altre aparcament de bicicletes, el qual no té perquè ser el mateix.

El concepte de bicicleta pública ha sofert diversos canvis i evolucions a través de diferents etapes que s'han viscut.

**1a generació:** Es va fer una prova pilot a Àmsterdam. La xarxa comptava amb 10 bicicletes i eren totalment gratuïtes per qualsevol que les volgués utilitzar. Van acabar robades, malmeses o confiscades per la policia

**2a generació:** Les bicicletes es lliguen amb cademat en uns punts específics que només es pot obrir amb un dispositiu electrònic. Els usuaris havien d'estar registrats, però en cap moment s'identificava a l'usuari quan en feia ús. El sistema no va aconseguir ser rentable i la majoria van desaparèixer. El motiu del fracàs va ser similar al del cas anterior: robatori, ja que el cost de registre era molt inferior al cost de la bicicleta i no hi havia un registre dels usuaris que agafaven i no retornaven les bicicletes; vandalisme i privatització particular, ja que les bicicletes les "reservaven" fent servir un cademat particular, de manera que ningú més la pogués agafar.

**3a generació:** Es pot identificar l'usuari i realitzar el seguiment de la situació de las bicicletes en tot moment. És el sistema més emprat i acceptat, ja que s'ha aconseguit minimitzar els problemes de l'anterior generació.

**4a generació:** Seria l'evolució corresponent que s'ha dut a terme de la tercera generació en algunes zones. L'ús de la tecnologia existent marca la tendència en aquesta generació. Actualment, el fet més rellevant és el d'integrar la bicicleta dins el sistema tarifari de la mobilitat del transport públic de la ciutat, fent que un mateix registre o targeta et serveixi per tots els sistemes de transports. [11]

### 3.1.2 Exemples de sistemes de bicicleta pública

A continuació s'ha realitzat un estudi de mercat per conèixer l'actual oferta de serveis de bicicleta pública en diferents territoris. S'ha fet una selecció dels serveis de referència de Catalunya, Espanya i Europa i s'han estudiat les característiques del servei i de les bicicletes per extreure indicadors d'èxit. [Annex A.1]

### 3.1.3 Anàlisi comparatiu i cerca de variables d'èxit

#### 3.1.3.1 Comparació nº abonats

En aquest gràfic podem veure una comparativa del numero d'abonats de cada un dels serveis estudiats, el servei amb major nombre d'abonats es París i el servei amb menor nombre d'abonats es Granollers.

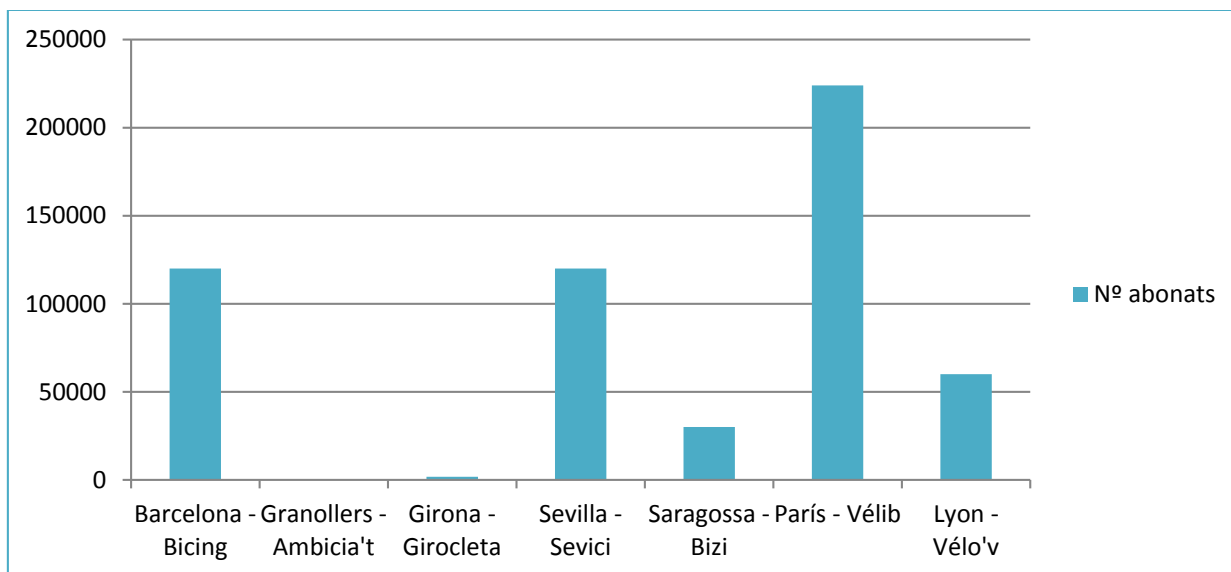


Figura 9 Nº abonats – ciutat

### 3.1.3.2 Comparació nº abonats /nº habitants

Per a extreure informació representativa s'ha comparat el número d'abonats amb el número d'habitants de cada una de les ciutats, d'aquesta manera s'obté una visió sobre el nivell d'acceptació del servei per part de la comunitat.

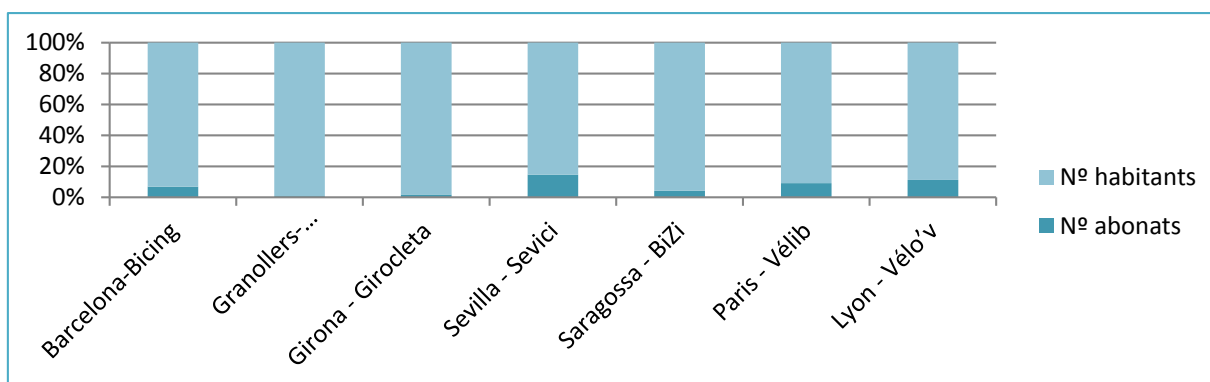


Figura 10 Comparativa nº abonats - nº habitants

Pràcticament totes les grans ciutats tenen abonades el 10% de la població, no obstant ciutats com ara Granollers o Girona tenen únicament un 1% i un 2% de la població abonada al servei.

### 3.1.3.3 Comparació Nº Bicycles i Nº estacions.

A continuació s'han analitzat dades relacionades amb l'abastament del servei, tenint en compte la superfície que cobreix el servei i el número de bicicletes que posa a disposició dels abonats.

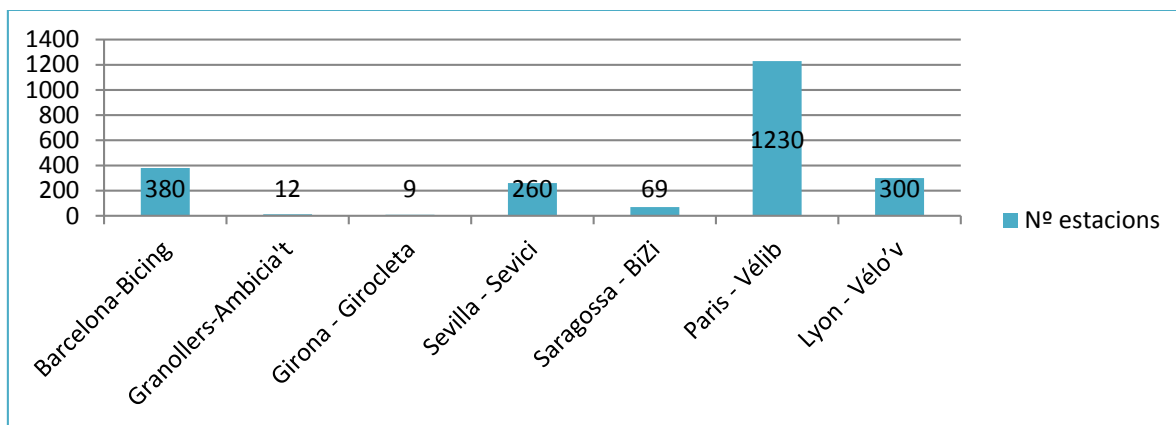


Figura 11 Nº estacions disponibles - ciutat

París és la ciutat amb més número d'estacions en funcionament, si comparem amb el gràfic del apartat I es pot apreciar que París també és una de les ciutats amb més nombre d'abonats pel que és probable que la majoria d'aquestes estacions s'amortitzin i no siguin deficitàries. A continuació apareixen altres grans ciutats com Barcelona, Sevilla, Lió, novament podem comprovar que aquestes dades tenen relació proporcional amb el resultat del gràfic de l'apartat I.

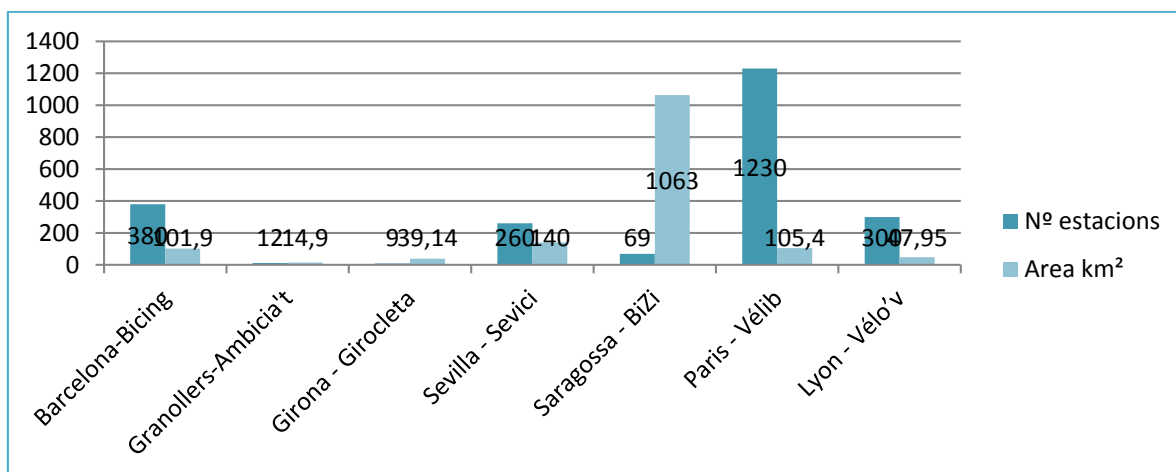


Figura 12 Nº estacions segons àrea

A continuació s'ha comparat el nombre d'estacions i la superfície de cada ciutat, tenint en compte que cada estació es sol col·locar en un radi de 300 metres, s'ha obtingut informació orientativa sobre l'abastament del servei. Proporcionalment París és una de les ciutats amb major nombre d'estacions per km², seguidament apareixen novament Lió, Barcelona i Sevilla. Granollers també compta amb un gran nombre d'estacions tenint en compte que és una de les ciutats més petites.

A continuació s'ha analitzat el nombre de bicicletes disponibles en cada ciutat, novament les dades són proporcionals als gràfics anteriors, posicionant a París com la ciutat amb més bicicletes, en segon lloc Barcelona i tercer Lió.



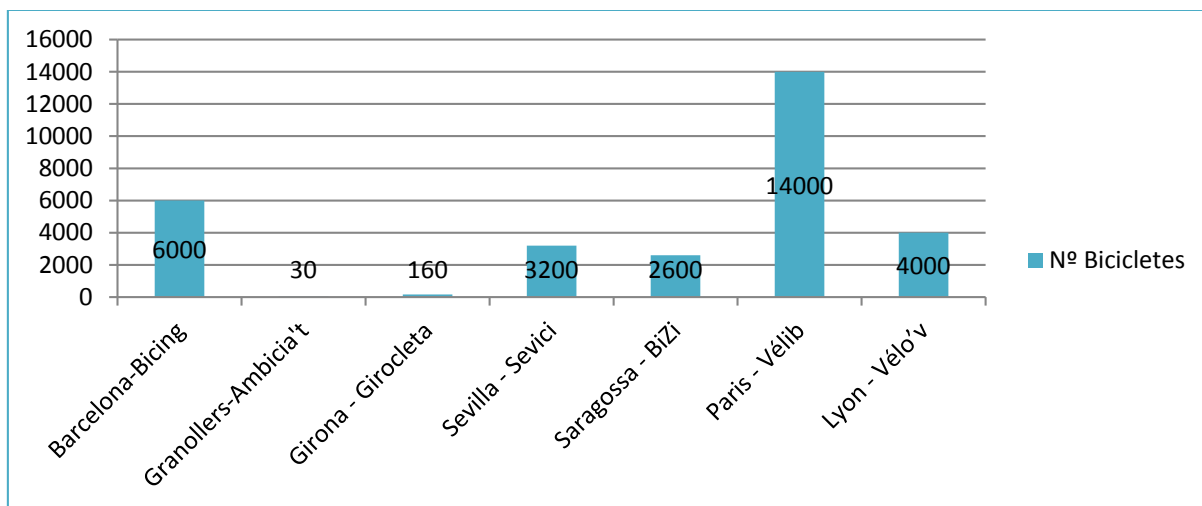


Figura 13 Nº bicicletes - ciutat

Per ha extreure informació més significativa, s'ha analitzat en cada cas el numero de bicicletes en relació al nombre d'abonats.

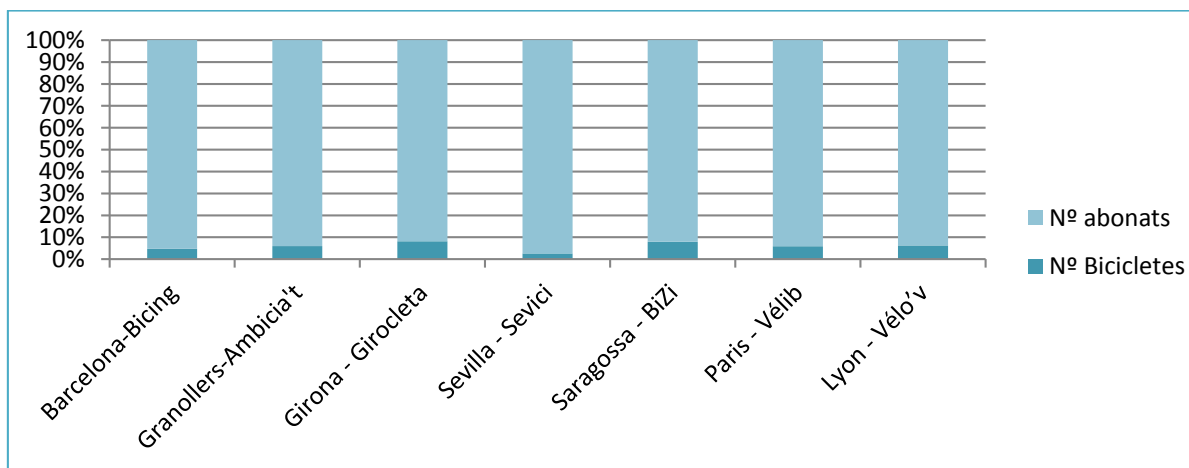


Figura 14 Comparativa nº abonats i el nº bicicletes

En aquest cas el resultat obtingut no va en relació als gràfics anteriors, la oferta de bicicletes sol cobrir un 10% dels abonats però hi ha una diferencia notable entre ciutats com París o Barcelona i Girona o Granollers. Les ciutats amb menys demanda son les, proporcionalment, posen més bicicletes a disposició dels abonats. En el cas de ciutats com Barcelona o París, amb una gran demanda es possible que el nombre de bicicletes sigui baix degut a la rotació continua de les bicicletes, existeix més varietat d'usuaris amb diferents horaris i és probable que la demanda quedi molt més distribuïda al llarg del dia i per aquest motiu no són necessàries tantes bicicletes. D'altre banda en ciutats més petites com ara Girona o Granollers, és molt probable que la activitat dels usuaris és centri molt més en hores puntes i això exigeix oferir un nombre major de bicicletes per a ser utilitzades en el mateix període de temps.

D'altre banda és probable que en el cas de Granollers el servei esdevingués deficitari degut a la baixa demanda i la alta oferta de bicicletes, això va provocar que Ambicia't requirís una inversió elevada que no es va poder amortitzar degut a la poca demanda.



### 3.1.3.4 Ponderació de prestacions del servei

A continuació s'ha realitzat una corba de valor que ha permès, mitjançant una ponderació, establir quin és el servei amb millor qualificació i quines de les característiques d'aquests serveis es poden categoritzar com a variables d'èxit, tenint en compte el resultat de l'estudi anterior.

Les variables estudiades són:

**Prestacions de les bicicletes:** S'han tingut en compte criteris relacionats amb el disseny de la bicicleta, s'ha valorat la incorporació d'elements de seguretat, de complements així com prestacions relacionades amb el pes o el número de marxes.

**Seguretat del servei:** Aquesta variable permet mesurar el nivell de seguretat del servei tenint en compte factors com ara el control de l'usuari sobre la informació de pagament del servei, la impossibilitat de robatori del compte d'usuari, la impossibilitat de realitzar activitats fraudulentament, així com la impossibilitat de robar les bicicletes.

**Abastiment:** L'abastiment s'ha mesurat tenint en compte la raó abans esmentada nº estacions/ superfície a cobrir.

**Preu:** Per a comparar el preu entre els diferents serveis s'ha tingut en compte el cost de l'abonament anual. D'altra banda s'ha mantingut una relació amb la magnitud del servei.

**Adaptabilitat:** s'ha valorat la possibilitat d'adquirir abonaments molt més flexibles; en quant a períodes, llançament d'ofertes, públic objectiu...

**Manteniment:** en aquest cas s'ha pres com a indicador les reclamacions i observacions registrades de cada un dels serveis que feien referència a la carència de manteniment. També s'han tingut en compte les prestacions generals de la bicicleta la robustesa, la qualitat dels materials, el muntatge, etc... així com l'estat de les estacions d'ancoratge.

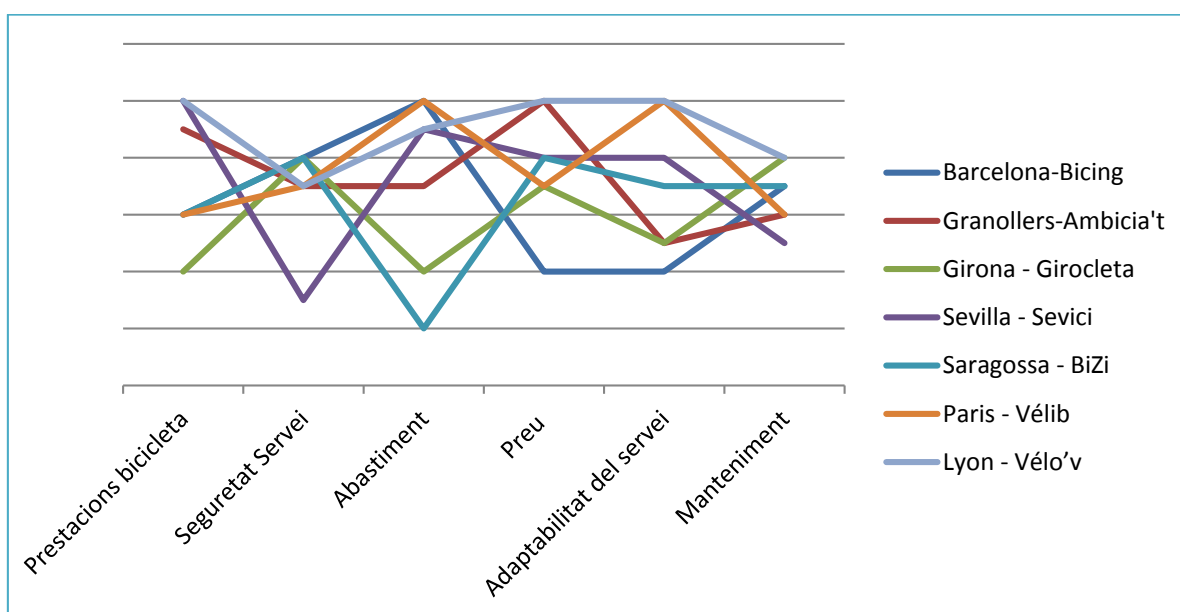


Figura 15 Gràfic de corbes de valor



El servei que presenta major puntuació en les diferents variables és Vélib de París, aquest es diferencia per l'abastament que ofereix i per l'adaptabilitat del servei, les prestacions de la bicicleta son de bona qualitat i a la vegada el preu del servei es accessible. L'èxit d'aquest servei regeix en que es tracta d'un servei de qualitat i accessible a tothom tant per preu com per abastament.

L'altre servei que mostra una gran diferenciació es Vélo'v de Lió , aquest mostra la corba més diferenciada de totes ja que posa a disposició una bicicleta de molt bones prestacions, amb un preu accessible per a tothom i adaptat a diferents condicions. L'alta demanda i la gestió òptima entre la oferta i demanda, ha permès a Vélo'v diferenciar-se per la qualitat del servei.

Altres ciutats on el servei públic ha tingut èxit són Barcelona i Sevilla, en el cas de Barcelona destaca l'abastament del servei i en el cas de Sevilla tant les prestacions del servei com l'abastament.

Una altre corba interessant a destacar es la de Ambicia't de Granollers, en aquest cas el servei ha obtingut una bona puntuació en moltes de les variables estudiades; la bicicleta és de qualitat, i tant l'abastament com el manteniment obtenen una bona puntuació. Per altre banda durant la implantació del servei es va decidir reutilitzar infraestructura procedent de la zona blava per abaratir costos. Era un servei de perfectes prestacions i l'única incongruència que s'ha pogut detectar dels gràfics anteriors era una incorrecta proporció entre el nº abonats i el nº de bicicletes, per lo que podem afirmar que clarament el problema d'aquest servei ha estat la mala optimització entre la oferta i la demanda.

### 3.1.3.5 Conclusions estudi

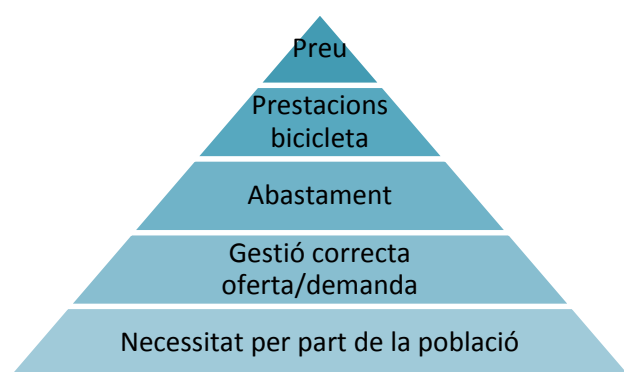


Figura 16 Piràmide de valor

La primera variable d'èxit per al servei de bicicletes públiques és clarament l'abastament del servei, aquest ha de cobrir el major radi possible i per altre banda optimitzar i gestionar de forma correcta la oferta de bicicletes. Vélib de París i Bicing de Barcelona destaquen majoritàriament per l'abastament del servei, sense la necessitat de oferir bicicletes de màxima qualitat ni presentar tampoc les millors

condicions de manteniment d'aquestes. Per altre banda en aquestes dues ciutats hi ha una gran congestió de transit per lo que el transport en medis com el metro o la bicicleta signifiquen una necessitat prioritària per a molts ciutadans. És per aquest motiu que Vélib o Bicing poden encarir el servei sense perdre demanda ja que aquest seguirà sent molt mes econòmic i eficaç que la resta de transports. Aquest marge de preu aplicat, l'alta demanda i la bona gestió de la oferta de bicicletes són les variables d'èxit per les grans ciutats.



En altres zones on el transport en bicicleta no és una prioritat és molt important tenir en compte variables relacionades amb el preu del servei (com en el cas de Saragossa) o per les prestacions de la bicicleta (Sevilla o Lió).

## 3.2 Infraestructures necessàries

### 3.2.1 Vies ciclistes

Per a tal de circular en unes bones condicions en quan a comoditat, seguretat i atractiu, es demana que les vies per a ciclistes reuneixin les següents condicions:

- Es buscarà un equilibri entre el camí més curt, la amenitat i la connectivitat o connexió amb el major nombre possible de punts potencials.
- S'evitaran els pendents excessius.
- S'evitaran les interferències amb el trànsit motoritzat i les zones sorolloses o contaminades.
- S'evitaran els conflictes amb els vianants.
- Es dissenyaran amb unes característiques geomètriques adequades en quan al nombre d'usuaris previstos i a la funció de la via.
- S'oferiran solucions per a fer segures les interseccions.
- Haurà d'estar correctament senyalitzat.
- Es protegirà de manera convenient de les condicions climatològiques extremes.
- S'haurà de garantir una correcta il·luminació.

En funció de per on circulin i la prioritat, es consideren diferents tipus de vies ciclistes:

**Camí verd:** El camí verd es una via multiusos reservada per persones usuàries no motoritzades i amb un traçat independent al de les vies principals. El qualificatiu "verd" prové del fet que el traçat discorre per espais oberts, parcs, jardins i boscs amb un tracte escrupolós de l'entorn. Les agradables característiques del seu traçat el faran adequat pels passejos en bicicleta cohabitant amb la resta de persones usuàries. En cas de trobar-se amb una situació de trànsit intens, és habitual trobar separacions físiques entre els diferents usuàries en funció de la seva velocitat. Les dimensions, la distribució de l'espai i la informació seran els elements clau pel bon funcionament dels camins verds.

**Carril bici :** Un carril bici es una via exclusivament reservada a les bicicletes, situada en la calçada i separada de la resta de la circulació per marques vials que la delimiten. Està indicat per a vies de velocitats reduïdes i poca circulació de vehicles pesats, és de fàcil realització i pot establir-se com a recomanada en els programes de reestructuració de la calçada.

**Carril bici protegit :** El carril bici protegit consisteix en una calçada reservada exclusivament per a les bicicletes i amb separació física de la circulació de trànsit motoritzat. Normalment, segueix el mateix traçat que la via principal i permet incrementar la seguretat en els desplaçaments dels ciclistes. Es distingiran els carrils unidireccionals, on hi haurà una calçada per a cada sentit de circulació situades cada una a un costat de la via principal, i els carrils bidireccionals, on el carril circularà només a un costat de la via principal. En general són més segurs que els carrils bici sense separació física, però en les



interseccions són més perillosos ja que no existeix percepció per part dels conductors dels vehicles motoritzats en quant als moviments dels ciclistes.

**Vorera bici :** En aquest cas, els vianants i les bicicletes comparteixen l'ús de la vorera amb un espai reservat a la circulació dels ciclistes convenientment senyalitzat. Per a adoptar aquesta solució per l'itinerari ciclista, la vorera ha de tenir un mínim de quatre metres d'ample. En cas contrari, és desaconsellable, ja que pot representar un perill pels vianants. La velocitat màxima dels ciclistes quedarà restringida a 20 km/h per aquestes vies.

**Pista bici :** La pista-bici és una via reservada a la circulació de bicicletes amb un traçat independent al de les vies principals. Es diferencia del camí verd en que ja no ha de trobar-se necessàriament en plena natura i el seu objectiu és absorbir una mobilitat quotidiana en bicicleta prop de les zones urbanes. A més, la velocitat d'aquesta via serà superior degut al fet de no compartir espai amb altres usuaris. En el seu disseny serà prioritari l'aspecte de la minimització de les distàncies de recorregut i la consideració de les característiques geomètriques i constructives adequades per a un ús intensiu de la via.

**Carrer de zona 30 :** En condicions de baixes intensitats de trànsit i velocitats reduïdes, una via oberta a la circulació de vehicles motoritzats pot ser un bon recolzament per un itinerari ciclista. Ciclistes i automobilistes comparteixen calçada sense cap restricció d'accés. Per a garantir la seguretat, serà necessari establir normes específiques i elements físics per a determinar una reducció de la velocitat màxima a 30 km/h. És una solució possible per a intensitats inferiors a 1.000 vehicles/dia i amb velocitats baixes. Si no es donen aquestes condicions, per a implantar una zona 30 farà falta establir mesures de reducció de la velocitat i de la disminució de la intensitat del trànsit. Això es possible amb decisions d'ordenació del trànsit, canvis de sentit de la circulació, reducció de l'ample de calçada, etc., prèviament a l'establiment d'una zona 30.

**Carrer de convivència:** Els carrers de convivència són aquelles zones de circulació en les quals els vianants poden utilitzar tota la zona de circulació i tenen prioritat en tota la calçada. Aquests carrers també són adequats per la circulació ciclista, però amb uns condicionants de velocitat màxima (20 km/h) i de prioritat sempre pel vianant.

En funció del tipus de via, trobarem unes limitacions de velocitat tant pel que respecta a la velocitat genèrica com la mínima a la qual es pot circular.

TIPUS DE VIA	VELOCITAT GENÈRICA (KM/H)	VELOCITAT MÍNIMA (KM/H)
Camí verd	30	20
Camí verd amb segregació de vianants	50	30
Pista-bici	50	30
Vorera-bici	20	10
Carril bici protegit	Els mateixos valors de les vies principals associades	
Carril bici		
Carrer de zona 30		
Carrer de convivència		

Figura 17 Limitacions de velocitat en funció de la via



Per a tal d'establir l'aplicació d'una de les tipologies descrites, es necessari tenir en compte els següents criteris:

- Volum i velocitat del tràfic: definirà el tipus de protecció.
- Volum previst de ciclistes: definirà els amplex adequats.
- Espai existent: definirà la tipologia bàsica.
- Entorn urbà: definirà la tipologia i les característiques especials.[12]

### 3.2.2 Aparcament

La disponibilitat d'aparcament per a bicicletes còmode i segur tant en l'origen com en la destinació dels desplaçaments és una condició imprescindible. L'aparcament és un element clau en el desplaçament: si no es troba en condicions adequades o no existeix en un origen o una destinació, afectarà a la realització dels desplaçaments, essent possible que no es dugui a terme amb aquest mode de transport.

Com ja s'ha comentat anteriorment, el risc de robatori és un dels obstacles que dissuadeixen als usuaris a fer ús de la bicicleta. En una entrevista duta a terme a 17 països diferents, va sortir que era el vehicle amb més freqüència de robatori:

VEHICLE	FREQÜÈNCIA DE ROBATORI
Bicicleta	4.9%
Moto	1.9%
Cotxe	1.2%

Figura 18 Freqüència de robatori

Un aparcament per a bicicletes ha de reunir els següents requisits per oferir unes condicions acceptables per a l'usuari:

**Seguretat:** La selecció del material, disseny, ancoratge i ubicació són adequats per a prevenir robatoris o actes de vandalisme.

**Polivalència:** Es capaç d'allotjar qualsevol tipus i dimensió de bicicleta.

**Accessibilitat:** Es troba proper a la porta de la destinació. Es considera que per a viatges de llarga duració aquesta distància haurà de ser inferior a 75 metres i per viatges de curta duració haurà de ser inferior a 30 metres.

**Ubicació:** Es troba en una zona a la vista dels vianants.

**Estabilitat:** Permet que la bicicleta es mantingui recolzada, inclús carregada, sense la necessitat d'un suport propi i no té elements que la puguin malmetre.

**Comoditat del ciclista:** Ofereix un entorn còmode pels ciclistes, amb espai suficient per a fer maniobres amb la bicicleta, sense risc de malmetre altres bicicletes i sense la necessitat de fer grans esforços.

**Comoditat amb els altres modes de transports:** La instal·lació compleix amb les normatives d'accessibilitat de vianants i persones amb mobilitat reduïda. A més, les maniobres d'accés al aparcabicis no crearà situacions de risc amb la circulació de vehicles motoritzats i de ciclistes.

**Estètica:** Ofereix un disseny integrat en l'entorn urbà i arquitectònic, que dóna confiança y fa atractiu aparcar.

**Protecció climàtica:** Es considera la possibilitat d'instal·lar un sistema de protecció respecte el sol i la pluja



**Cost i manteniment:** Es preveu un cost suficient per a que el aparcabicis compleixi amb els requisits anteriors i un pressupost per al seu correcte manteniment periòdic.

Actualment, es troben una gran varietat d'aparcaments per la bicicleta, pero en diferenciarem tres grans grups:

- i) **Aparcament al carrer amb accés directe :** La bicicleta s'ancora en un suport, típicament metàl·lic, on es troben una gran varietat de formes per fer més còmode l'estacionament de la bicicleta. En aquest cas es lligarà la bicicleta amb un cadenat propi o un sistema ja instal·lat en l'ancoratge. La bicicleta és accessible per tothom, no hi ha cap tipus de barrera que impedeixi el seu contacte (tan sols el cadenat impedeix el seu moviment) i es per això que serà el grup on la bicicleta és més sensible als robatoris i vandalisme.



Figura 19 Aparcament d'accés directe

- ii) **Aparcament al o des del carrer amb protecció :** La gran diferència respecte el cas anterior rau en que trobem una barrera que impedeix el contacte directe amb la bicicleta. Hi ha una gran varietat de mètodes, però tots tenen en comú el fet de presentar una major seguretat respecte el robatori i qualsevol acte de vandalisme. Els models Gubi, Bicibox, Bigloo o Biceberg són alguns exemples d'aquest grup.





Figura 20 Aparcament amb protecció

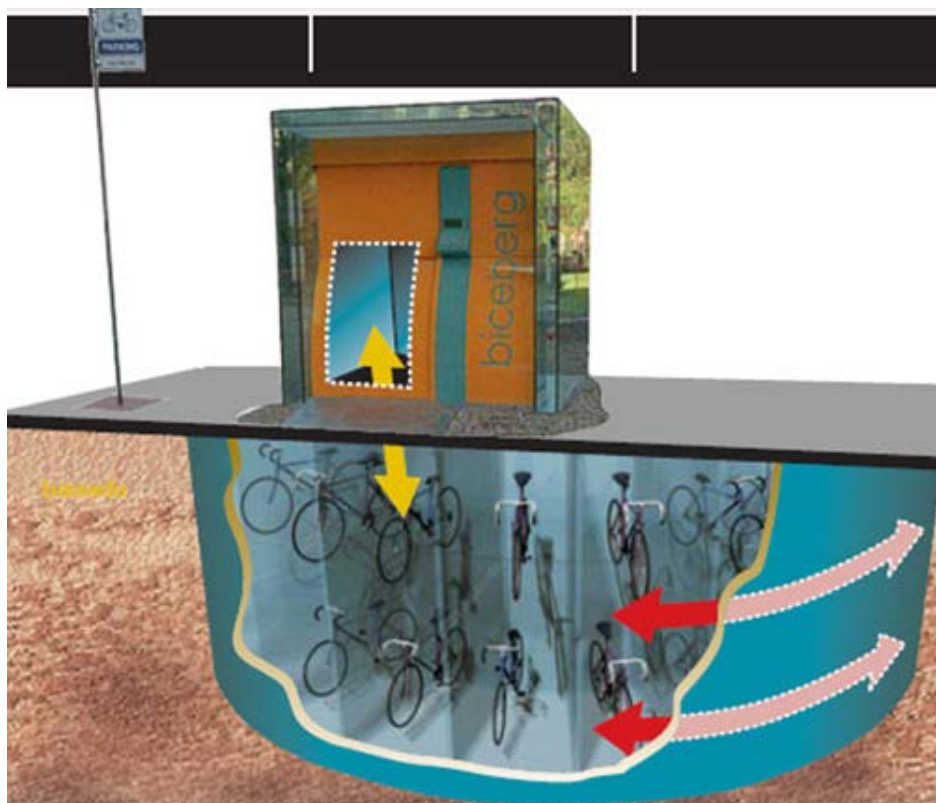


Figura 21 Aparcament amb protecció subterrani biceberg





Figura 22 Aparcament amb protecció subterrani bigloo

- iii) **Estacions d'aparcament de bicicletes amb seguretat** : Generalment localitzades en zones d'intercanviadors modals, així com estacions de ferrocarrils o de bus. També existeixen aparcaments subterranis per automòbils que disposen d'una zona reservada per bicicletes i negocis relacionats amb la bicicleta que permeten també guardar-la durant un període de temps. Generalment, en qualsevol d'aquests casos, hi haurà una secció especialitzada en el manteniment i/o en el lloguer de bicicletes. [13]

### 3.2.3 Àrees de servei

Les àrees de servei són elements claus per a la qualitat d'una via ciclista. L'existència d'aquest tipus d'infraestructura, amb el manteniment adequat i una correcta ubicació sobre els itineraris ciclistes, produeix una percepció de millora del servei i augmenta la valoració de la via ciclista des del punt de vista de l'usuari.

Les àrees de servei poden incloure varies funcions relacionades amb l'ús de la bicicleta:

- Descans.
- Beguda.
- Menjar.
- Estacionament.
- Lloguer de bicicletes.
- Informació.
- Reparació de bicicletes.
- Mirador.

Per a la seva correcta ubicació farà falta:

- Proximitat d'una infraestructura vial ben senyalitzada i estacionament de vehicles prop de l'àrea de servei per a bicicletes.



- Possibilitat de trobar prop de l'àrea de servei establiments hotelers i de restauració.
- Existència de connexions d'aigua i electricitat.

Respecte l'equipament de l'àrea de servei, hi ha determinades condicions de disseny per a satisfer les necessitats del col·lectiu ciclista:

- Assegurar una bona accessibilitat.
- Trobar informació sobre l'itinerari, els serveis, etc.
- Instal·lar una font d'aigua.
- Una zona d'aparcament ben organitzada.
- Alguns bancs per descansar.
- Garantir algunes zones d'hombre.
- Zona de jocs per nens.
- Disposar d'un lloc on menjar, sobre la gespa o amb una taula.
- Ocupar-se de la seguretat dels usuaris.

Les àrees de servei es situaran preferentment en els centres urbans pels que discorre la via ciclista o properes a altres modes de desplaçament.

Com a norma general, cada 8-10 quilòmetres s'implantarà una àrea de servei amb funcions de descans i informació, amb un equipament reduït i amb dimensions adequades a la seva utilització. La superfície no haurà de ser inferior a 60 metres quadrats.

Cada 20-30 quilòmetres, en funció del interès de cada punt i dels serveis existents al voltant de la vida ciclista, es disposarà d'una àrea de servei per a acollir usuaris que desitgen una pausa llarga, menjar, dormir,...

A ser possible, es situaran en zones properes als serveis de transport públic i que disposi d'accés en vehicle privat. [12]

### 3.2.4 Referents d'infraestructures en altres països: Holanda.

Una dada significativa és que a Holanda hi ha un nombre major de bicicletes que de residents. Com s'explica aquesta dada? Tal com s'ha mencionat, hi ha un important percentatge de la població (un 10% dels usuaris del transport públic) que utilitza dues bicicletes per a fer el seu trajecte diari: una de casa a l'estació i l'altre de l'estació al treball o centre d'estudis. Hi ha altres causes per les quals es dona resposta a aquesta dada: una mateixa persona pot tenir diferents bicicletes segons l'ús que requereix en aquell moment, bicicletes en desús, bicicletes en venda,... però no deixa de ser una dada significativa de la situació del país en referència a aquest mode de transport.

Una segona reflexió que cal analitzar és si hi ha tants ciclistes per el bon estat de les infraestructures o hi ha bones infraestructures per satisfer la alta demanda de ciclistes? Ambdues relacions semblen certes, i el fet que aquesta societat ha estat tant conscienciada en l'ús de la bicicleta des de fa anys és el motiu pel qual es troba un esglaió per davant de les altres.



La gran majoria de les poblacions presenten tots els tipus de carrils bicis mencionats, però sembla que cada vegada més estan optant a modificar les vies existents i passar pistes bicis amb el seu propi espai restringit de qualsevol altre mode de transport.

Existeix, a més, una campanya per a competir entre les ciutats, comparant quina està més preparada en alguns aspectes pel que la mobilitat en bicicleta es refereix. D'aquesta manera, en el 2011 es va buscar "La millor ciutat per les bicicletes" que va ser guanyada per Hertogenbosch, una petita població que ha invertit molt en millorar a seva infraestructura ciclable en els darrers anys. En el 2014 es competeix per "la ciutat sense barreres", és a dir que el viatge en bicicleta pugui ser més homogeni i ininterromput, de les quals, una de les cinc ciutats finalistes és Eindhoven.

**EINDOVHEN** En aquesta ciutat de prop de 200.000 habitants sempre hi ha existit una infraestructura viària que respectava la bicicleta. Però des del 2009 es va acordar millorar diversos punts (101 exactament) per a tal de que els ciclistes no haguessin d'interrompre la seva circulació i no haver d'interactuar així amb vehicles motoritzats, incentivant encara més l'ús de la bicicleta.

Entre les mesures preses, s'ha considerat:

- Donar preferència a les bicicletes en els encreuaments, excepte si els senyals de trànsit ho contradiuen.
- Redirigir alguns recorreguts per circular per zones residencials que s'han limitat a "zones 30" per desincentivar l'ús del vehicle motoritzat per aquestes àrees.
- Noves infraestructures a nivell per evitar els encreuaments perillosos. En aquest punt cal destacar la construcció d'una rotonda per bicicletes a nivell, per sobre una via per a vehicles motoritzats.



Figura 23 Carril de bicicletes elevat Eindhoven



En quan a l'aparcament, en Eindhoven destaquen les estacions per aparcaments grans. En l'estació de ferrocarril hi ha una gran extensió per donar resposta a la necessitat dels usuaris que volen usar el tren i de manera recent s'ha obert al públic un nou pàrking subterrani per bicicletes, on s'accedeix per cintes automàtiques sense esglaons per ser considerat amb la bicicleta.

**HERTOGENBOSCH** Aquest petit poble del sud d'Holanda ha sofert una completa remodelació en els últims anys per a donar més força a l'opció de la bicicleta i penalitzar els vehicles motoritzats. Les millores serien anàlogues a les de Eindhoven: millorar el estat dels carrils bici i fer-los separats del trànsit, donar prioritat en els encreuaments o fer-los a diferents nivells (ponts i túnels). A més han restringit varies zones el trànsit de vehicles motoritzats en certes hores i llocs:

- A les hores d'entrades i sortides escolars, s'ha restringit el trànsit, i a més s'han realitzat connexions directes des d'aquests punts als carrils bicis principals.
- El centre està tancat a vehicles motoritzats. Només els vianants i ciclistes hi poden circular

Degut a totes aquestes limitacions per als cotxes, s'ha dut a terme un aparcament a les afores de la població, amb una tarifa baixa i una bona freqüència de busos, per així incentivar a no usar el vehicle motoritzat privat dins del nucli urbà.

En quan a l'aparcament, es troba una àrea vigilada sota l'estació de ferrocarrils i autobusos, on també s'ofereixen els serveis de llogar i reparar bicicletes i també s'hi troba un altre en el centre, totalment gratuït. [14]

## 4. La bicicleta en l'àmbit interurbà

### 4.1 Concepte, beneficis i problemàtica

En la majoria dels casos entenem com a possibles medis de transport interurbà el cotxe, la motocicleta, el taxi, el bus i el tren (o inclús el transport marítim i aeri si parlem en major escala). Si considerem aquests medis de transport, podem observar que tenen varies coses en comú: són vehicles motoritzats, amb velocitats màximes elevades, usats per gairebé el 100% dels desplaçaments interurbans i, sobretot, tenen unes vies pròpies per on poder circular. Aquesta seria la principal mancança amb la qual es xoca el nostre objecte d'estudi.

El concepte de la bicicleta com a medi de transport interurbà només té sentit un cop la xarxa ciclable dins els municipis que es pretén unir es satisfactòria i atractiva per als usuaris. Extrapolant-ho als vehicles motoritzats privats, una xarxa d'autopistes magnífica entre dos municipis on per l'interior d'aquests no s'hi pot circular, on no hi ha una zona per estacionar el vehicle i on a més no hi hagués una correspondència adient amb el transport públic intramunicipal, ens remarcaria que la prioritat de necessitats no ha estat l'adequada i aquesta autopista no serà usada (o almenys no en la capacitat considerada).

L'ús de la bicicleta com a medi de transport interurbà pot ser molt satisfactori per els factors ja comentats amb anterioritat dels beneficis del seu l'ús. A més d'això, pot





donar un salt de qualitat respecte problemes de retencions existents en les entrades de municipis (sobretot en hores puntes) que es troben en les vies de carretera i a l'excés de transbords i canvis de modes de transport (sobretot quan les destinacions s'allunyen respecte els hubs principals) que es troben en el transport públic.

Com a punts febles, a part dels ja considerats anteriorment (com la sensació d'inseguretat, la feblesa front aspectes meteorològics,...), s'ha de considerar si la bicicleta pot competir amb els modes de transports esmentats (o fins quin punt pot pensar en competir) i la manca de infraestructures existents en la qual es troba i requereix si vol prosperar.

#### 4.2 Una primera aproximació: ¿pot ser viable?

Com una primera aproximació, es considera que la velocitat mitja en la qual es circula en bicicleta es de 20 Km/h i s'estima que el temps màxim desitjat en un desplaçament és de 45 minuts.

$$\text{Temps màxim desitjat} = \frac{\text{Distància}}{\text{Velocitat}} = \frac{L}{\frac{20\text{Km}}{h}} = 45\text{min}$$

$$L = 15\text{Km}$$

Aquesta distància s'obtindria en un cas ideal, en el qual hi ha carril per bicicleta des de l'origen fins la destinació (en zones on no hi ha carril per bicicletes es circularà a una altra velocitat), on no hi ha temps de preparació (en equipar-se amb guants i casc, per exemple) ni temps d'accés a la bicicleta (agafar la bicicleta). Considerant aquests aspectes:

*Temps màxim desitjat*

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Distància}}{\text{Velocitat}} + \frac{\text{Distància per zones sense carril bici}}{\text{velocitat per zones sense carril bici}} + \text{temps preparació} \\ &+ \text{temps accés} = \frac{L_1}{V_1} + \frac{L_2}{V_2} + Tp + Ta = 45\text{min} \end{aligned}$$

On,

$L_1+L_2$  és la distància total que es podrà recórrer. Per simplificar considerarem que un 90% del itinerari es podrà realitzar per carril especial per a bicicletes:  $L_1=0.9*L$  ,  $L_2=0.1*L$ .

$V_1$  és la velocitat emprada als carrils per bicicleta ( $V_1=20\text{Km/h}$ ).

$V_2$  és la velocitat emprada quan no es disposa per carrils de bicicleta. Segons la norma de trànsit, quan una bicicleta circula per una zona de trànsit mixt no podrà sobrepassar la velocitat de 10 Km/h.

$Tp$  entès com el temps que es dedicaria a accions com posar-se els guants i casc i alliberar o posar el cademat a la bicicleta (si fos el cas). Per a tals propòsits es considera un temps de 2 minuts al origen i 2 minuts a la destinació:  $Tp = 4\text{minuts}$ .

$Ta$  entès com el temps que triges a accedir a la bicicleta. Si es tracta d'una bicicleta pròpia, podem considerar aquest temps com a 0. Però si es tracta d'una bicicleta



pública aquest temps l'haurem d'agafar com la distància entre l'usuari i la bicicleta dividida per la velocitat caminant ( $S/V_{\text{caminant}}$ ). Agafant com a referència el sistema Bicing de Barcelona, on es troben 420 estacions de bicicletes en una àrea de 101.4 Km<sup>2</sup>, el que vindria a ser poc més de 4 estacions per Km<sup>2</sup>, donant com a simplificació:

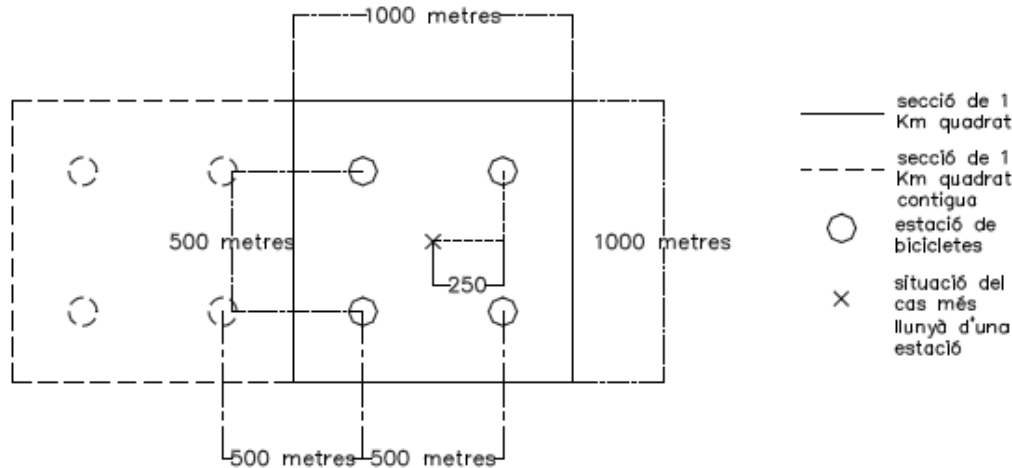


Figura 24 Esquema simplificat de la situació de punts d'estacionament de bicicletes públiques

Pel que, considerant una xarxa ortogonal de carrers (quadrícula L1), hi trobem una distància màxima de 500 metres entre el punt més llunyà i una estació, i una distància mitja de 250m:  $S=250m$ . En quan a la velocitat caminant, es considerarà  $V_{\text{caminant}} = 4\text{Km/h}$ .

Per tant ens trobem davant de dos situacions:

1. Si la bicicleta es pròpia:

*Temps màxim desitjat*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Distància}}{\text{Velocitat}} + \frac{\text{Distància per zones sense carril bici}}{\text{velocitat per zones sense carril bici}} \\
 &+ \text{temps preparació} + \text{temps accés} \\
 &= \frac{0.9L}{\frac{20\text{Km}}{h}} + \frac{0.1L}{\frac{10\text{km}}{h}} + 4\text{min} + 0 = 45\text{min}
 \end{aligned}$$

Amb aquestes consideracions s'obté una longitud del trajecte màxima de:

$$L = 12.42 \text{ Km}$$

2. Si la bicicleta es pública:

*Temps màxim desitjat*

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Distància}}{\text{Velocitat}} + \frac{\text{Distància per zones sense carril bici}}{\text{velocitat per zones sense carril bici}} \\
 &+ \text{temps preparació} + 2 \text{ temps accés} \\
 &= \frac{0.9L}{\frac{20\text{Km}}{h}} + \frac{0.1L}{\frac{10\text{km}}{h}} + 4\text{min} + 2 \frac{250m}{\frac{4\text{Km}}{h}} = 45\text{min}
 \end{aligned}$$



Amb aquestes consideracions s'obté una longitud del trajecte màxima de:

$$L = 10.15 \text{ Km}$$

En ambdós casos s'ha considerat com a referència una hipòtesis on el 90% del trajecte es feia per carril especial per bicicleta. Malauradament aquesta consideració no seria possible en el cas actual, i un bon objectiu seria poder complir aquest alt percentatge per assegurar la competitivitat d'aquest mode (un 100% seria ideal). En la següent taula es presenta com varia les distàncies màximes que es poden recórrer en un temps de 45 minuts amb les consideracions anteriors, però variant els percentatges de via per bicicletes:

VMAX=20KM/H	TIPUS DE BICICLETA	
% DE CARRIL PER BICICLETES RESPECTE EL TOTAL	PRÒPIA	PÚBLICA
100	13.6666667	11.1666667
90	12.4242424	10.1515152
80	11.3888889	9.30555556
70	10.5128205	8.58974359
60	9.76190476	7.97619048
50	9.11111111	7.44444444
40	8.54166667	6.97916667
30	8.03921569	6.56862745
20	7.59259259	6.2037037
10	7.19298246	5.87719298
0	6.83333333	5.58333333

Figura 25 Càlcul de distàncies màximes recorregudes amb VMAX= 20km/h segons % de carril disponible

VMAX=15KM/H	TIPUS DE BICICLETA	
% DE CARRIL PER BICICLETES RESPECTE EL TOTAL	PRÒPIA	PÚBLICA
100	10.25	8.375
90	9.76190476	7.97619048
80	9.31818182	7.61363636
70	8.91304348	7.2826087
60	8.54166667	6.97916667
50	8.2	6.7
40	7.88461538	6.44230769
30	7.59259259	6.2037037
20	7.32142857	5.98214286
10	7.06896552	5.77586207
0	6.83333333	5.58333333

Figura 26 Càlcul de distàncies màximes recorregudes amb VMAX= 20km/h segons % de carril disponible

S'observa la important rellevància de tenir una xarxa de carrils per bicicletes ben dissenyada i completa per a que es pugui usar durant la majoria del trajecte, ja que l'augment en les distàncies és important.



Sembla ser doncs, que la bicicleta com a mode de transport interurbà pot tenir més que sentit sempre i quan es tinguin en compte les seves limitacions en quan a la distància que poden dur a terme.

### 4.3 Intermodalitat amb el transport públic

Una fructífera combinació entre la bicicleta i el transport públic afavorirà a ambdós modes de transport, beneficiant-se l'un de l'altre cobrint els seus inconvenients més importants.

Per part de la bicicleta, es podran cobrir distàncies més importants mentre que per part del transport públic, es millorarà la velocitat d'accés d'aquest, una de les poques maneres que existeixen de millorar la seva eficiència.

#### 4.3.1 Combinació amb transport públic.

Primer de tot es comenta l'anàlisi temporal del ús del transport públic. Per a fer aquest anàlisi es considera un cas ideal, on els intervals entre vehicles del transport públic sigui 0, el temps de pujar i baixar en el vehicle sigui 0 (el vehicle s'atura i immediatament arranca), no hi hagi límit de velocitat i l'acceleració (A) sigui  $1\text{m/s}^2$  durant la meitat del trajecte i  $-1\text{m/s}^2$  durant la darrera meitat. El temps de viatge vindrà donat doncs per:

- Temps d'accés:  $\frac{S}{V_a}$ , on S és la distància entre el lloc situat i la parada més propera (es considera S/2 al origen i S/2 a la destinació) i  $V_a$  serà la velocitat d'accés.
- Temps en el vehicle:  $\frac{L}{S} 2\sqrt{\frac{S}{A}}$ , on L és la distància total recorreguda en el vehicle.  $\frac{L}{S}$  es tracta del número de cops que es produeix el cicle acceleració/desacceleració i  $2\sqrt{\frac{S}{A}}$  es treu d'aïllar el temps en  $\frac{S}{2} = \frac{A}{2} \left(\frac{t}{2}\right)^2$  que es tracta d'un moviment uniformement accelerat.

Per tant, el temps total del viatge serà la suma d'ambdós temps:  $T = \frac{S}{V_a} + \frac{L}{S} 2\sqrt{\frac{S}{A}}$ .

Aquesta equació es tracta d'una EOQ que resolent-la s'obtenen els valors òptims de la distància entre parades, del temps de viatge total i de la velocitat mitja, obtenint que:

$$S^* = \sqrt[3]{\frac{V_a^2 * L^2}{A}}, \quad T^* = 3\sqrt[3]{\frac{L^2}{V_a * A}}, \quad V^* = \frac{L}{T^*} = \frac{1}{3}\sqrt[3]{LV_a A}$$

Ens interessa que per una mateixa distància total (L) el temps necessari ( $T^*$ ) sigui el mínim possible, o anàlogament, que la velocitat comercial ( $V^*$ ) sigui la màxima. En ambdós valors intervenen els mateixos paràmetres:

L, el qual és la distància que es vol recórrer. Resulta trivial discernir que a majors distàncies serà necessari un major temps en igualtat dels altres paràmetres i la velocitat comercial augmentarà també ja que es viatja més ràpid durant el temps que es recorre en el vehicle (a igualtat de termes d'accés)





A, el valor de l'acceleració. Es veurà limitada per la comoditat dels passatgers i de la conducció. No és un paràmetre que es pugui millorar molt.

Va, el valor de la velocitat d'accés. Aquest és valor que més ens interessarà. La velocitat d'accés pot ser millorada usant la bicicleta respecte els que fan el desplaçament a peu.

Procediment per arribar

Tenim l'EOQ

$$T = \frac{S}{Va} + \frac{L}{S} 2 \sqrt{\frac{S}{A}}$$

Per buscar el mínim, derivem respecte S i igulem a 0

$$T'(S) = 0 = \frac{1}{Va} - \frac{L}{\sqrt{A}} * S^{-\frac{3}{2}}$$

Aïllant la S

$$S = S^* = \sqrt[3]{\frac{Va^2 * L^2}{A}}$$

Substituïm aquest valor  $S^*$  en l'expressió T(S)

$$T^* = \frac{S^*}{Va} + \frac{L}{S^*} * 2 * \sqrt{\frac{S^*}{A}} = \sqrt[3]{\frac{L^2}{A * Va}} + 2 * \sqrt[6]{\frac{A * L^6}{Va^2 * L^2 * A^3}} = 3 * \sqrt[3]{\frac{L^2}{A * Va}}$$

Finalment s'obté la velocitat comercial com a resultat de dividir la longitud total entre el temps

$$V^* = \frac{L}{T^*} = \frac{1}{3} * \sqrt[3]{\frac{A * Va}{L^2}} * L = \frac{1}{3} \sqrt[3]{LVaA}$$

S'observa que per a millorar la velocitat comercial, o augmenta la distància (que no té cap sentit per l'usuari que vol fer un recorregut), o s'augmenta l'acceleració dels vehicles (tots tenen unes limitacions ja establertes) o s'augmenta la velocitat d'accés (on la bicicleta pot millorar el seu valor àmpliament respecte el usuari que va caminant).

Si no tenen una bona relació, aquests dos sistemes de transports haurien de competir i es restarien mercat l'un a l'altre, però amb una combinació correcta, poden experimentar un creixement superior. Es requerirà:

- Una correcta infraestructura per arribar a les estacions dels diferents modes de transport.
- Una àmplia i segura àrea d'estacionament de les bicicletes.
- La necessitat que les estacions estiguin adaptades per a poder facilitar la mobilitat de la bicicleta pel seu interior.



- Una manera còmoda de transportar la bicicleta dins el vehicle de transport.

En el país capdavanter en quan a mobilitat en bicicleta es refereix, Holanda, un 44% dels usuaris que agafen transport públic hi accedeixen mitjançant una bicicleta. A més, un 10 % d'aquests utilitza una segona bicicleta per accedir a la seva destinació a partir de l'estació.

#### 4.4 Indrets referents en la bicicleta pública com a mode de transport interurbà

##### 4.4.1 Bicicleta pública en l'àmbit interurbà

Es considera rellevant el cas dut a terme a Bizkaia, en la comarca de Uribe Kosta (amb una població de 34.445 habitants), on ja hi ha instal·lat un sistema de bicicleta pública interurbana. Conegut amb el nom de Bizimeta, aquesta proposta permet poder agafar una bicicleta de qualsevol de les estacions de qualsevol municipi i poder retornar-la en qualsevol altre municipi, si s'escau.

Bizimeta és un sistema de transport interurbà ecològic pioner en el Estat que ha estat desenvolupat i patentat per Rezikleta, una cooperativa sense ànim de lucre especialista en Medi Ambient i membre de la Red Social Koopera.

Aquest sistema està actualment en ús i uneix els municipis de Barrika, Berango, Gorliz, Lemoiz, Plentzia, Sopelana i Urduliz. En aquest municipis és on es troben els punts de recollida bicicleta i en cas de sortir d'aquest àmbit seran els usuaris els responsables directes de qualsevol averia o desperfecte en la bicicleta.

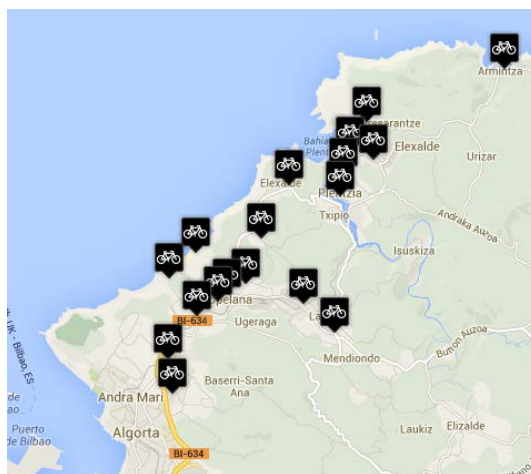


Figura 27 Implantació Bizimeta

El sistema de Bizimeta s'ha anat implantant mitjançant diferents fases:

- En una primera (en el 2008), es van instal·lar 13 punts d'entrega amb un total de 113 bicicletes (de les quals un 20% eren elèctriques). Durant el primer any es van registrar 823 usuaris i es van realitzar una totalitat de 5.342 desplaçaments.
- En una segona fase (en el 2010), es va ampliar a 17 punts d'entrega amb una totalitat de 160 bicicletes (on un 40% eren elèctriques)



- Finalment s'ha ampliat a 18 punts d'entrega amb una flota de 202 bicicletes (on un 40% són elèctriques). Actualment, el sistema compta amb 2.500 usuaris.

Funcionament: La quota anual d'aquest servei és de 12 euros (amb una fiança de 3 euros) i es paga extra per l'ús de la bicicleta, un ús màxim de 2 hores, sent així la tarifa de 0.15 euros per la primera hora d'ús (el doble si s'escull l'ús d'una bicicleta elèctrica) i de 0.30 euros en la segona hora (el doble si s'escull l'ús d'una bicicleta elèctrica). Existeix una penalització de 2 euros (3 euros en bicicletes elèctriques) pels usuaris que sobrepassin les dos hores d'ús.

El sistema funciona amb una targeta personal la qual s'obté un cop l'usuari es dona d'alta. Per a recollir una bicicleta s'ha de passar la tarja per la banda magnètica en la pantalla del "Punto Bizi" i s'assigna una bicicleta. Un cop es realitza el pagament, la bici assignada tindrà el indicador Led en verd i podrà ser retirada. Per deixar-la a l'estació tan sols s'ha de situar en un ancoratge lliure amb el Led verd encès i esperar a que es torni vermell (senyal de que ha estat correctament introduïda).



Figura 28 Seqüència d'ús Bizimeta

L'horari destinat a l'ús de les bicicletes es de 7:00 a 21:00 de l'1 d'Abril al 31 d'Octubre i de 7:00 a 19:00 de l'1 de Novembre al 31 de Març, i no podrà ser usat el 25 de Desembre, 1 de Gener, 6 de Gener ni en dies de festivitat local.

És un sistema destinat a majors d'edat o de 16 anys amb el consentiment del tutor legal. Tan sols pot ser utilitzat per aquells residents en la comarca d'Uribe Kosta.

Els objectius i resultats derivats d'aquest servei han estat:

- Evitar el desplaçament diari de 132 vehicles amb una mitja de 3 quilòmetres el viatge, traduint-se en la emissió anual de gasos nocius per l'atmosfera



equivalents a plantar 69 arbres i garantir la seva cura i creixement durant 40 anys.

- Creació de 5 llocs de treball estables, 3 dels quals són destinats a persones que es troben en situació o risc d'exclusió social.
- Està integrat en la seva totalitat en el transport públic de Bizkaia, a través del bono Creditrans.
- Una fórmula més sostenible de transport per la societat i a un preu mínim.
- En el primer any van haver 826 usuaris i 5.342 usos de les bicicletes

El sistema s'ha trobat per ara tot un seguit d'inconvenients:

- El vandalisme ha generat uns costos superiors als 30.000 euros i ha obligat a invertir en un dispositiu de seguretat antivandàlic i càmeres de vigilància.
- Necessitat de condicionament de la xarxa viària i la xarxa exclusiva per a bicicletes
- Horaris de funcionament que no donen cobertura a la franja horària nocturna, ni tan sols durant els caps de setmana.

[15][16][17]



Figura 29 Sistema Bizimeta adaptat a la pluja

#### 4.4.2 Autopistes per a bicicletes

Una de les causes més importants que dissuadeixen als ciutadans a emprar la bicicleta ve donada com a conseqüència de la por o inseguretat a circular entre vehicles motoritzats per la ciutat. En aquest sentit, els carrils bicis ajuden a segregar el trànsit fins a cert punt, però tampoc són la solució definitiva: en alguns casos les rutes



no són les més adequades, en altres s'intercalen o s'interrompen de manera abrupta en la carretera o en la vorera.

El concepte d'autopista per a bicicletes dona resposta a aquestes situacions: superen les limitacions en que es troba el carril bici i ressalten la importància de la bicicleta. Aquestes vies, a més, estaran ben senyalitzades, ben identificades, són amples, segures, còmodes, continues i exclusives per a la bicicleta. Els trajectes d'aquestes vies estan dissenyats per arribar a les principals destinacions en el menor temps possible, escollint el traçat més adient en cada cas. En algunes d'elles podem trobar estacions de servei especialitzades per la bicicleta, amb eines i manxa d'aire per posar a punt el vehicle.

El conjunt d'aquestes condicions ens permet assegurar un ambient més agradable pels usuaris de la bicicleta i provocaria, de ben segur, un increment important en el nombre d'usuaris disposades a utilitzar-la i que es decidissin per aquest mode de transport.

A més, el cost d'aquestes infraestructures, encara que sigui superior al del carril bici convencional, segueix sent molt inferior que el d'una via per vehicles motoritzats. A més, crea un major nombre d'ocupació (el doble aproximadament) per la seva Construcció..

Aquestes vies estan començant a explotar en països com Holanda, Dinamarca i Suècia, on la bicicleta ha estat un mode de transport a tenir en compte en la mobilitat de les persones des de fa molts anys. Altres com Anglaterra i Alemanya semblen no voler quedar enrere i també estan en procés de millora de les seves vies. [18][19]

**HOLANDA** Holanda té la xarxa més completa i ininterrompuda de carrils bicis, amb una extensió total d'uns 6.000 Kms, conegudes com a "landelijke fietsroutes" (rutes de llarga distància).

L'estat d'aquestes no és homogeni, degut a que algunes s'han anat modificant i altres trams han estat de nova construcció.

Actualment els carrils per bicicletes els dissenyen amb unes altes prestacions, i per les zones interurbanes es tenen en compte les següents consideracions:

- Els carrils siguin bidireccionals i d'una amplada mínima de 4 metres.
- En zones on el trànsit motoritzat es inferior a 5.000 vehicles al dia, es considera que es suficient en que el carrer sigui només per bicicletes.
- En les interseccions sempre tenen preferència els ciclistes o tenen una zona específica per ells.
- La superfície ha de ser suau, la ruta suficientment il·luminada, les plantacions ha de proporcionar certa protecció contra el vent i els pendents han de ser inferiors al 4%.
- La ruta ha de tenir un alt sentit de la seguretat social. Això es pot millorar assegurant la proximitat de les vies a les zones d'habitatges amb molta gent i lluminositat.
- En els centres més destacables: zones d'oficines, estacions de ferrocarril i altres serveis públics s'ha d'assegurar un ampli aparcament per a les bicicletes,





així com els serveis necessaris que requereixin, com la reparació, i el possible lloguer de bicicletes públiques.

- Quan circula en paral·lel a les vies de ferrocarrils, hauran de complir amb les normes de disseny de la companyia ferroviària. A més, la distància a les vies del tren serà preferentment superior a dos metres (amb un valor mínim de 1.2 metres) [14]



Figura 30 Mapa vies per bicicletes interurbanes a Holanda



Figura 31 Exemple autopista interurbana Holanda



**DINAMARCA** Es va projectar la creació d'una xarxa d'autopistes d'ús exclusiu per a les bicicletes, conformada per 28 rutes (que actualment uneixen més de 20 municipis) que suposen una extensió d'uns 500 Kms, formades per carrils bici especialment adequats per a servir un trànsit fluid a un important nombre de ciclistes. El principal objectiu és el de comunicar les principals àrees de treball i estudi amb les residències i amb el transport públic. Les xarxa danesa compta amb una sèrie de particularitats que faciliten en gran mesura la circulació.

- Les vies són planes i els serveis de neteja les mantenen sempre netes de fulles, gel, neu i fang.
- Els traçats són bastant rectes, tractant d'evitar els rodejos.
- La xarxa compta amb varies estacions de serveis i recolzament amb material per a inflar les rodes o reparar qualsevol averia.
- Disposa d'una senyalització adequada i homogènia en tota la xarxa.
- Les vies estan dissenyades per a poder circular a velocitats elevades i permetre avançaments segurs entre als usuaris gràcies a les seves dimensions.
- En els encreuaments amb carrers tenen prioritat.
- Circulant a una velocitat constant de 20 Km/h, un ciclista es pot trobar tots els semàfors en color verd, en cada encreuament en altres vies de la xarxa.

A més, es disposa d'una plataforma web on es poden planificar rutes, veure les estacions de servei, conèixer la localització de les estacions de recollida i entrega de bicicletes, i altres serveis de gran interès pels usuaris.

La diferència entre una autopista per a bicicletes i una via normal es troba en que les autopistes estan enfocades a les necessitats dels usuaris i es poden esperar les mateixes condicions de la via durant tot el recorregut. Les rutes són planejades per ser el més directes possible, amb menys aturades i espai necessari per circular amb llibertat. A més, hi ha un cert grau de manteniment de la via i s'ofereixen serveis extres (senyals de trànsit, zones d'ajustament per la bicicleta, zones de descans,...)

Representa un cost de 190.000 euros per quilòmetre per la solució més bàsica, i de 389.000 euros per quilòmetre per la solució ideal. En comparació, un quilòmetre de via per vehicles motoritzats entre 9 i 13 milions d'euros. Aquest cost també sembla excessivament baix amb el cost de les vies per ciclistes que han dut a terme els holandesos (del ordre 1 milió d'euros per quilòmetre).

Un anàlisi de la ruta dut a terme per holandesos (pioners en l'àmbit) ha detectat els següents inconvenients:

- El ample dels carrils no és consistent i sol ser massa estret.
- Hi ha zones de doble sentit que són tan estretes com les d'un sentit.
- Hi ha zones compartides amb gent a peu que no tenen una separació adequada.
- La via desapareix completament en pobles i gira i serpenteja a través de carrers convencionals amb aparcament a ambdós costats.
- No existeixen vies de bicicletes en les interseccions més sol·licitades.
- En girs el carril bici comparteix amb el trànsit motoritzat que gira a la dreta.



- Els passos a nivell no atorguen una bona sensació de seguretat.
- En varis punts el carril bici es veu interromput.
- No sempre tenen prioritat les bicicletes.

De l'opinió dels usuaris se'n extreu que:

- La ruta no és suficientment directa.
- La ruta no està suficientment senyalitzada.
- La superfície no és prou suau.[20]

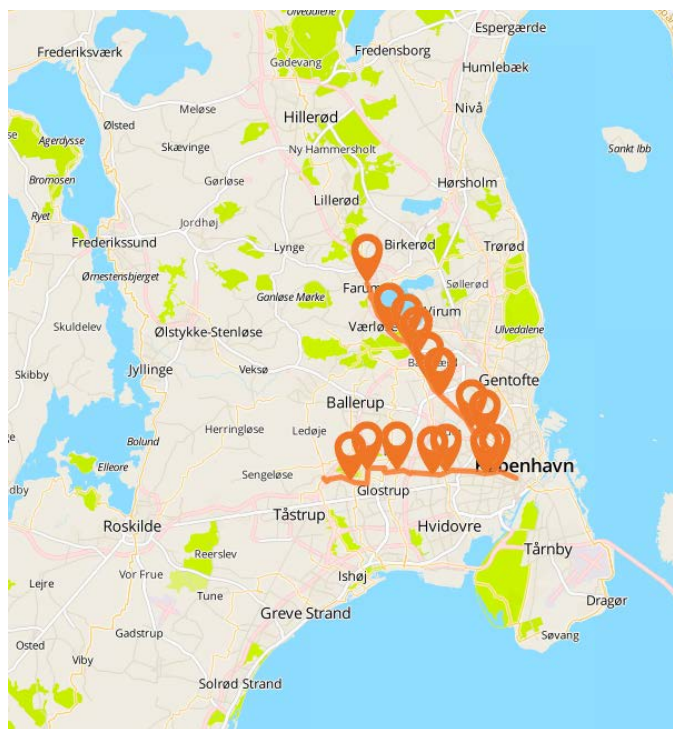


Figura 32 Mapa autopistes per bicicletes interurbanes a Dinamarca

**SUÈCIA** El cas suec sembla anàleg al de Dinamarca. En aquest cas encara no s'ha dut a terme, però si està projectat el fer una autopista de quatre carrils per bicicletes, dos per sentit, durant un trajecte de 30 quilòmetres, unint les ciutats Lund i Malmö, amb les seves respectives sortides intermèdies de les poblacions que també s'hi comunicaran.

En aquest cas, es preveu un cost total de cinc milions d'euros per dur a terme la infraestructura, la qual discorrerà paral·lela a les vies del tren, aprofitant els drets d'explotació dels marges ferroviaris, per així evitar les carreteres de vehicles motoritzats, pel qual serà més fàcil i menys costosa de construir. [21][22]



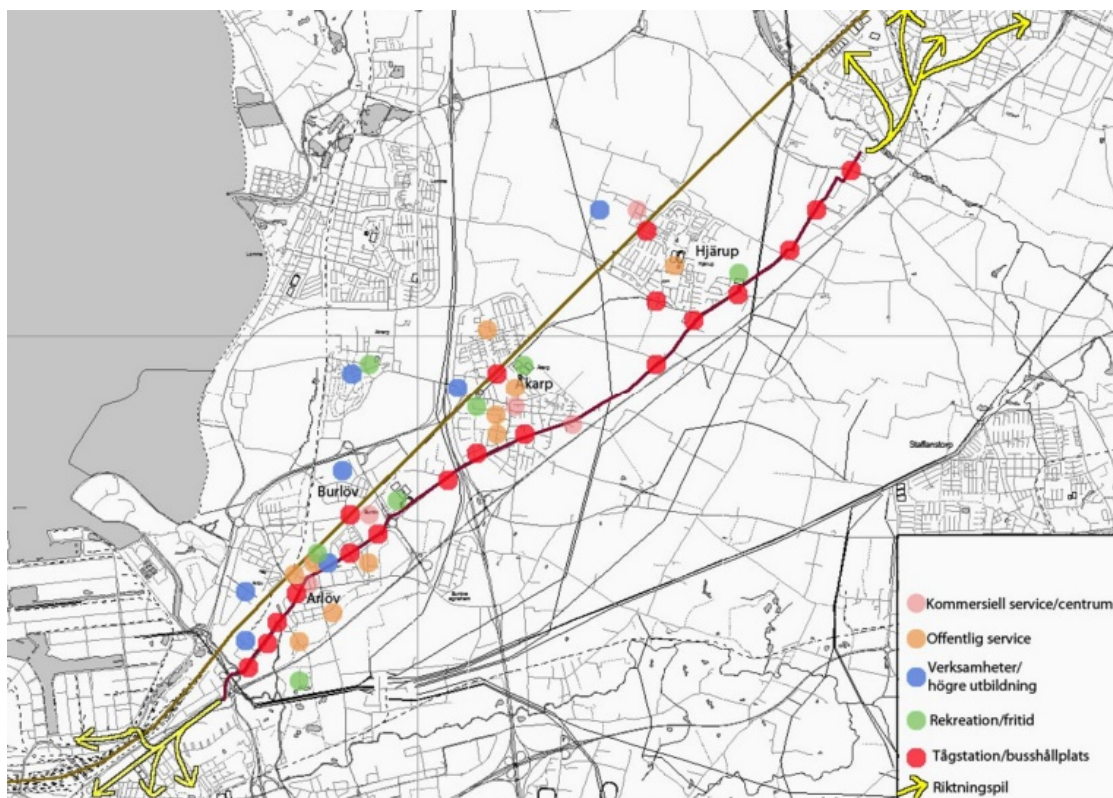


Figura 33 Mapa autopistes per bicicletes interurbanes a Suècia

**ALEMANYA** Alemanya s'ha proposat de fer una autopista per bicicletes que circulés per sobre una autopista de vehicles motoritzats ja existent, la qual uneix les ciutats compreses entre Dormund i Duisburgo.

Sembla una decisió encertada per les llargues cues que es formen de manera repetitiva en aquest tram. Aquest factor, juntament amb el respecte per la bicicleta que també té la cultura alemanya, apunten a que podria ser una via molt utilitzada i necessària per la societat.

Es pretén que tingui una longitud de 60 quilòmetres i una amplada de 5 metres.[23]



Figura 34 Il·lustració d'una autopista interurbana per a bicicletes elevada



## 5 Enquesta a la població

A continuació s'ha realitzat una enquesta a la població [Annex A.2 i A.3], la qual esta formada per els possibles usuaris del servei de bicicleta interurbana. Els objectius d'aquesta enquesta són diversos, en primer lloc, volem saber quin és el públic objectiu o el cens de població que podria utilitzar aquest servei, per altre banda volem conèixer quines són les seves necessitats i expectatives d'un servei de transport urbà i interurbà, i finalment, conèixer quin és l'ús actual que se li dona tant a la bicicleta privada com a la bicicleta pública i els principals pros i contres d'aquest medi de transport.

S'han estudiat un total de 132 usuaris de diferents ciutats, l'objectiu principal del llançament de l'enquesta va ser entendre's al màxim nombre de ciutats de l'Ambo que a la vegada són punts amb alta freqüència d'ús de transport públic interurbà, les ciutats resultants són Barcelona, Vilanova i la Geltrú, Girona, Cubelles, Viladecans, Cardedeu, l'Hospitalet del Llobregat, La Roca del Vallès, Viladecans, Granollers, Sant Cugat, Londres i París.

En l'estudi s'ha detectat que tant la rapidesa (que en alguns casos els usuaris l'han relacionat amb la freqüència i temps d'espera) com el preu son factors claus en la mobilitat, tant si es a nivell privat com a transport públic.

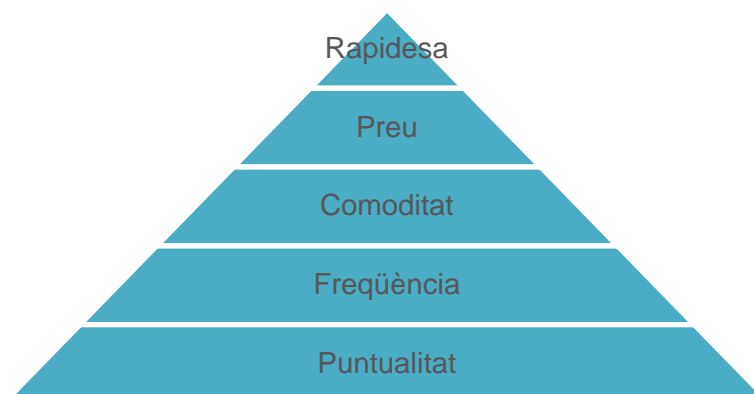


Figura 35 Piràmide de valor transport públic

Altres factor importants que els usuaris han destacat són la comoditat i aquells factors que tenen relació amb la dependència amb el medi de transport, esperen puntualitat i una alta freqüència de servei.

Aquestes característiques van estretament relacionades amb el moment del dia que els usuaris fan ús del transport, un 80% ha afirmat que realitza els desplaçaments en hores puntes i la gran majoria amb l'únic objectiu de desplaçar-se al centre de treball o al centre d'estudi.

És important tenir en compte aquesta informació, ja que les condicions de mobilitat varien considerablement quan es tracta d'hores punta i per lo tant les necessitats de l'usuari també.

L'objectiu d'aquesta fase de l'estudi també ha estat conèixer en concret la situació de la bicicleta com a medi de transport urbà. Els principals problemes que suposa la bicicleta són els robatoris i els vandalisme, una adaptabilitat molt baixa amb altres



medis de transport públics i la meteorologia. A favor s'ha observat que els dos primers problemes anteriors es solucionen en el cas de implantar un sistema de bicicleta pública, el qual ha presentat altres problemàtiques com ara la disponibilitat de bicicletes o aparcament i el mal estat de les bicicletes. No obstant, són característiques que es poden resoldre mitjançant una correcta gestió del servei.

Per últim s'ha volgut estudiar el grau d'acceptació de l'ús d'elements innovadors com son les autopistes interurbanes en la societat. Per a valorar-ho s'ha facilitat als enquestats una breu informació sobre les autopistes interurbanes i un parell de fotografies d'exemples reals aplicats.

El resultat ha estat molt positiu, un 37% dels enquestats ha afirmat que utilitzaria un sistema de autopistes interurbanes, sempre i quant aquest comptés amb correspondència amb el transport públic urbà, un 24% ha afirmat que ho utilitzaria en qualsevol condició i, finalment, un 21% ha afirmat que no ho utilitzaria en cap cas.

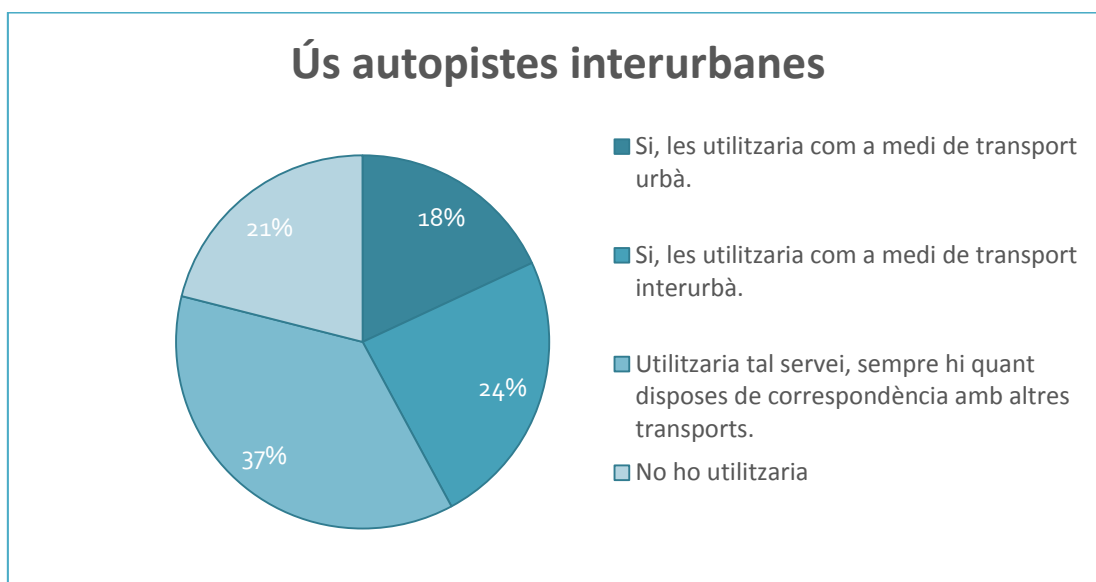


Figura 36 Opinió autopistes per a bicicletes



# CAS APLICAT

—  
**Introducció, diagnòstic inicial**

**Marc general de la mobilitat en la RMB**

**Selecció de la zona RMB, estudi de la 1<sup>o</sup> corona del STI**

**Estudi de l'entorn i zones influents**

**Definició de la nova xarxa de mobilitat interurbana**

**Implantació de la xarxa, sectors, capacitat i cost**

“El ciclismo es un importante elemento del futuro. Algo no marcha bien en una sociedad que va en coche al gimnasio”. **Bill Nye**,



## 6 Introducció, diagnòstic inicial

### 6.1 Adaptació a l'àrea metropolitana de BCN: Diagnosi inicial

Diverses iniciatives s'han emprès en els darrers anys per a promoure la bicicleta (essencialment en l'àmbit urbà). No obstant, les xarxes no tenen encara una bona permeabilitat territorial, per la qual cosa és necessari avançar cap a xarxes integrades o amb sistemes de gestió que apleguin les diverses actuacions que cada administració pugui realitzar.

Tot i que en els últims 6 anys s'han més que doblat el nombre de carrils-bici en l'àmbit urbà, fins superar els 450 km, a nivell interurbà no hi ha una xarxa ciclable planificada amb detall. Tan sols es troben connectats alguns trams entre àrees urbanes i zones de lleure o polígons industrials.

Des de l'entrada en vigor de la Llei de mobilitat, els instruments de planificació de la mobilitat en bicicleta han experimentat un avanç. Un 80% dels municipis de l'RMB amb més de 20.000 habitants tenen instruments on es planifica la mobilitat amb bicicleta. Encara que pocs municipis han apostat per implementar actuacions de transformació de la ciutat construïda (Barcelona, Terrassa, el Prat de Llobregat, Sant Feliu de Llobregat, Ripollet, Cerdanyola del Vallès, Montcada i Reixac, etc), són molts els que han vist un creixement de la seva xarxa ciclable durant els últims anys.

Actualment, el sistema Bicing de Barcelona finalitza sobtadament enmig d'una trama urbana contínua al límit amb l'Hospitalet de Llobregat i molts altres municipis desenvolupen una sèrie de carrils bicis que finalitzen en el límit del terme municipal. Són aquests els motius pels quals encara no es veu la bicicleta com una possibilitat en l'àmbit interurbà, perquè cada municipi ha desenvolupat les seves decisions sense tenir en compte els municipis contigus.

Segons el Baròmetre de la bicicleta l'any 2009, es troben davant tres grans problemes o dificultats en l'ús de la bicicleta com a sistema de transport:

- i) Excés de trànsit motoritzat
- ii) Manca d'infraestructures ciclables
- iii) Risc de robatori

Respecte el risc de robatori, un 40% dels ciclistes, enquestats en un estudi dut a terme el 2009 pel Bicicleta Club, n'han sofert alguna vegada. Dins aquest estudi només es comptabilitzaven els ciclistes en actiu i no es considerava aquells que han hagut de desistir en l'ús de la bicicleta degut a algun robatori. L'estudi de l'evolució de l'ús i els robatoris a Barcelona entre els anys 2001 i 2009, elaborat per Amics de la Bici amb el suport de l'Ajuntament de Barcelona, destaca que els robatoris durant els dies feiners són clarament més nombrosos que durant els caps de setmana i identifica que hi ha hagut un desplaçament progressiu dels robatoris de la franja tarda-nit cap a la franja matí-migdia (que l'any 2004 representava el 45% del total). A més, especifica que el 20% de les bicicletes robades disposada de dos cadenats i la majoria de víctimes eren persones que la feien servir pel seu desplaçament per treballar o estudiar.

S'ha produït un increment important de l'oferta d'aparcament a les zones urbanes, passant de 7.696 a 21.673 en tan sols 6 anys. Es va provar d'instal·lar 3 Bicebergs



amb resultats pitjors dels esperats pel que fa les seves xifres d'utilització, degut a les tarifes i per la seva ubicació.

La creació del servei Bicing a Barcelona es va produir en el 2007. Aquest servei ha fet constatar la necessitat d'incorporar la bicicleta com a mitjà de transport en la planificació de la mobilitat urbana. El Bicing ha assolit nivells d'ús molt significatius, fet que ha desembocat a la creació d'altres serveis de bicicleta pública en altres nuclis urbans durant els següents dos anys: Terrassa, Granollers i Sant Andreu de la Barca. Malauradament, degut a que a Terrassa i Granollers no es van assolir nivells d'utilització molt significatius, van haver de tancar aquest servei. Per tal de no repetir-se el mateix error, cal revisar cas per cas la demanda potencial d'aquest servei i apostar-hi només quan realment tinguin un potencial transformador, fent-ho mitjançant fórmules de finançament creuat tal i com es fa amb l'Àrea Verda de Barcelona, la qual financia el Bicing.

També és molt interessant ressaltar la relació existent entre la bicicleta i el transport públic. La bicicleta és el transport idoni a utilitzar en l'intercanvi modal. Malauradament les diferents polítiques dutes a terme per cada operador, el poc espai reservat (i molts cops compartit o massa proper als espais reservats per persones que es desplacen en cadira de rodes o pels cotxets d'infants) i la incomoditat i perillositat que pot suposar en hores puntes comporten a que el nombre d'usuaris que es decideixin a pujar la bicicleta sigui molt baix. Caldrà per tant, fixar de manera precisa els criteris per evitar problemes de convivència i seguretat.

Pel que fa a la seguretat viària, l'augment en el ús de la bicicleta ha comportant junt amb ell un increment en el nombre de bicicletes involucrades en accidents a l'RMB. Entre 2007 i 2011 l'augment d'accidents va ser del 43.3% en la zona urbana i del 56.4% en la zona interurbana. Durant el 2011 la bicicleta va estar implicada en el 9.6% dels accidents en zones urbanes i en el 1.9 de les interurbanes. [24]

## 7 Marc general de la RMB

### 7.1 Condicionant principals

#### 7.1.1 Condicionants físics

##### 7.1.1.1 Topografia

En l'àmbit estudiat l'obstacle físic més important és el riu Llobregat, el qual fa de barrera entre els municipis de Viladecans, el Prat de Llobregat i Sant Boi i els municipis de l'Hospitalet de Llobregat, Cornellà de Llobregat i Barcelona.

El pendent de la zona estudiada es, en general, suau i adequat per l'ús de la bicicleta. Es troba pròxima la zona de Montjuïc (amb una cota de 184.8 metres), la qual no entrarà en l'estudi degut als seus forts pendents.

##### 7.1.1.2 Climatologia

El clima es considerat mediterrani, subhumid i septentrional. Es caracteritza per una irregularitat i intensitat en les precipitacions al llarg de l'any, concentrant-se la majoria a finals d'estiu i principis de tardor.



Les temperatures mostren una variabilitat estacional, essent els estius calorosos i els hiverns suaus, on les temperatures mitges son sempre superiors a 0°. Les nevades no són habituals en aquesta zona. El nombre d'hores de sol és bastant elevat.

Mes	Temperatura mitja (°C)	Precipitació mitja (mm)	Dies de precipitació	Dies clars	Hores de sol
Gener	8.9	41	5	9	149
Febrer	9.9	29	4	5	163
Març	11.3	42	5	5	200
Abril	13	49	5	4	220
Maig	16.2	59	5	4	244
Juny	19.9	42	4	7	262
Juliol	23	20	2	11	310
Agost	23.6	61	4	7	282
Setembre	21.1	85	5	5	219
Octubre	17	91	6	4	180
Novembre	12.5	58	5	6	146
Desembre	10	51	5	7	138
Any	15.5	640	55	73	2524

Figura 37 Factors del clima mediterrani [25]

## 7.1.2 Condicionants socials

### 7.1.2.1 Percepció social

Existeix una certa barrera mental en quan ens referim a la mobilitat en bicicleta. S'ha de fomentar canvis en els comportaments, hàbits i actituds tant dels conductors com dels usuaris de la bicicleta. Cada usuari ha de conèixer el seu espai a la via pública i les condicions d'ús.

### 7.1.2.2 Accidentalitat

El nombre de bicicletes involucrades en accidents a l'RMB ha augmentat de forma constant durant la passada dècada. Entre 2007 i 2011 va haver un increment del 43.3 % en la zona urbana i del 56.4% en les zones interurbanes, xifres coherents amb l'augment de l'ús d'aquest mode de transport (encara que ha estat inferior l'augment d'accidents respecte el de l'ús de bicicleta, el qual es del 150%). L'any 2011 la bicicleta va estar implicada en un 9.6% dels accidents de la zona urbana i en un 1.9% en zones interurbanes.





Aquestes dades són una barrera important en la conscienciació de la gent, i es per això que, segons els Baròmetre de la bicicleta 2012, un 70% de la població va considerar que la bicicleta no és un mode segur.

Entre els anys 2006 i 2011 ha augmentat un 40% els quilòmetres de carril bici per segregar la bicicleta dels altres modes de transport.[24]

#### 7.1.2.3 Robatoris

A Catalunya un 25% de la població ha sofert un robatori i un 8.4% n'ha sofert més d'un. Per aquest motiu, 2/3 de la població utilitza algun sistema per evitar els robatoris, i un alt percentatge registraria la seva bicicleta si tingués la possibilitat.

Per aquest motiu s'ha incrementat el nombre de places d'aparcament en via pública en un 182% i en un 25% en aparcaments soterrani.[24]

## 7.2 Flux de mobilitat en l'àrea metropolitana de Barcelona

### 7.2.1 La mobilitat a Barcelona: Desplaçaments per connexió, motius de desplaçament i tipus de transport utilitzat

La mobilitat a Barcelona ha realitzat un notable increment des de els últims 10 anys, amb un total de 4.881.173 desplaçaments l'any 2003 a 6.693.909 desplaçaments l'any 2012, els principals motius d'aquest augment són l'augment de la població i la creació de noves zones residencials i zones empresarials de Barcelona (la gran majoria situades a la perifèria de la ciutat).

Un 26% dels desplaçaments (1.726.828 desplaçaments) es realitzen per connexió, es a dir, que es realitzen fora de la ciutat de Barcelona amb un mode de transport interurbà. Dins d'aquest 26% de moviments, un total de 960.204 desplaçaments es realitzen entre Barcelona i la resta de la primera corona del sistema de transport integrat (STI). De la primera corona STI la majoria dels desplaçaments tenen com a destí l'Eixample (129.226 desplaçaments de 220.895 que es realitzen amb destí Barcelona).

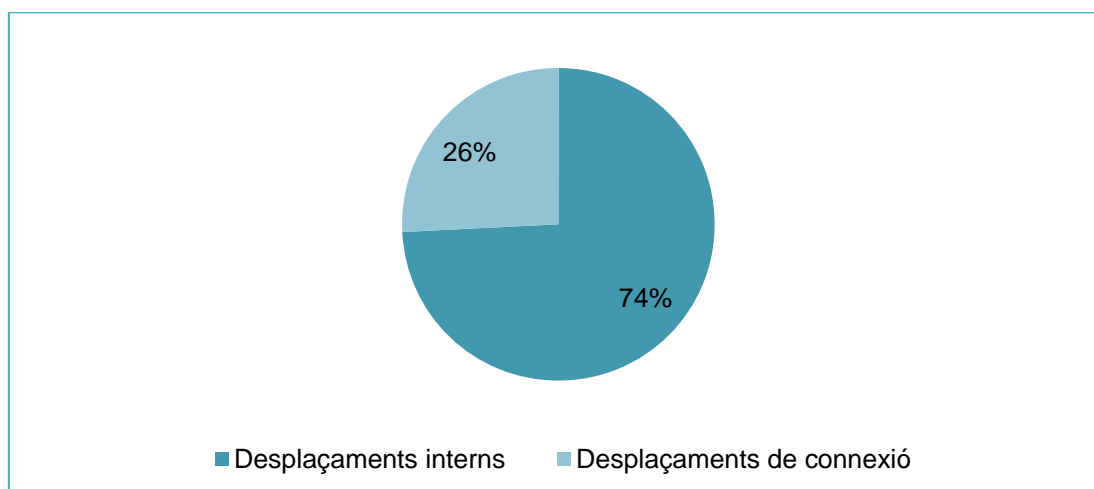


Figura 38 Tipus de desplaçaments a Barcelona





El tipus de transport més utilitzat per a les connexions és el transport públic, i tan sols un 8% utilitza transport no motoritzat. En el cas de la mobilitat ocupacional un 45% dels desplaçaments es realitza en transport públic i en la mobilitat personal un 64% en modes no motoritzats (corresponen al transport a peu, en bicicleta o d'altres).

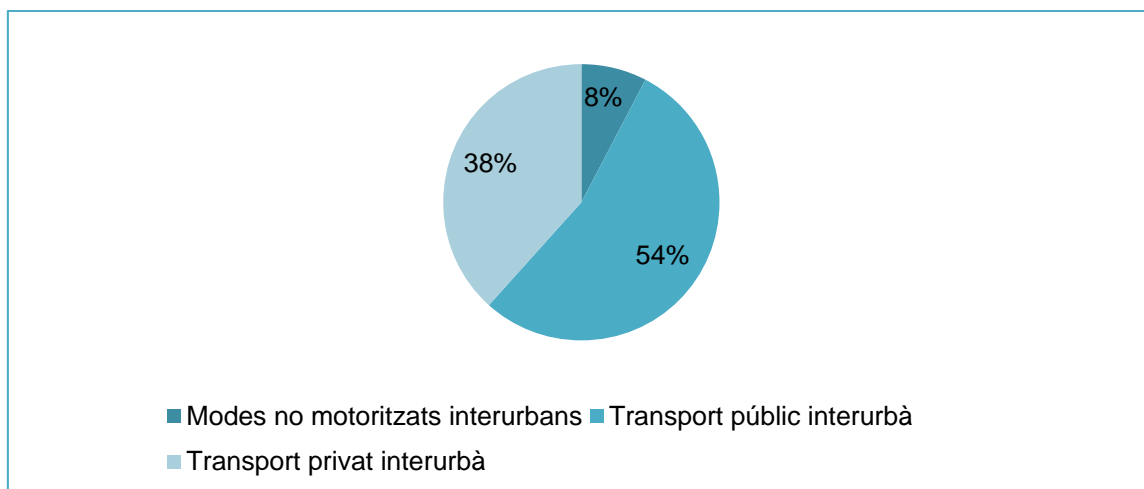


Figura 39 Tipus de transport utilitzats

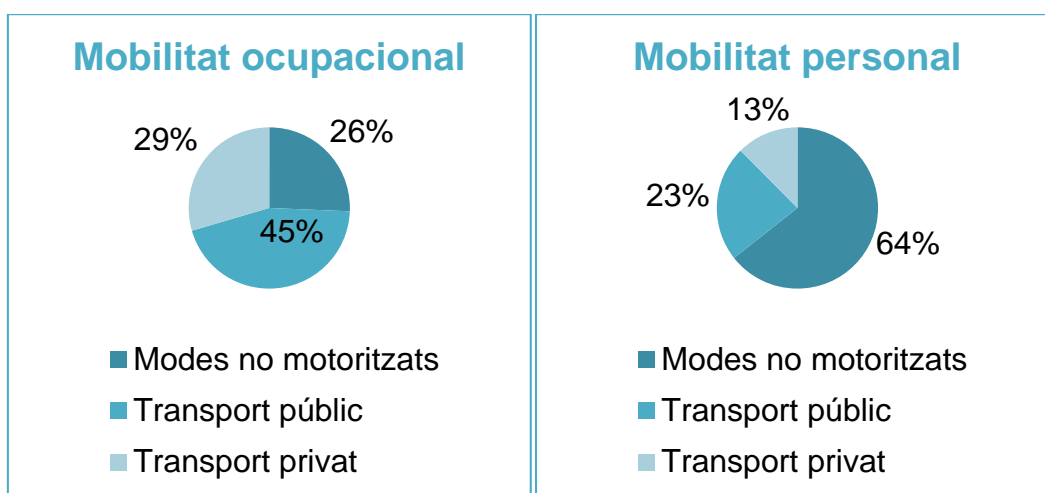


Figura 40 Tipus de transport segons tipus de mobilitat

Com que un 64% dels desplaçaments personals utilitzen un mètode de transport no motoritzat, podem suposar que aquests es realitzen en un trajecte intern (pocs quilòmetres). Per lo tant, tenint en compte que el transport públic és el que més s'utilitza durant els trajectes de connexió i si contrastem aquesta dada amb que el transport públic és la modalitat més utilitzada per a la mobilitat ocupacional, estarem afirmant que la majoria de desplaçaments de connexió es realitzen per motiu ocupacional (estudis o treball).

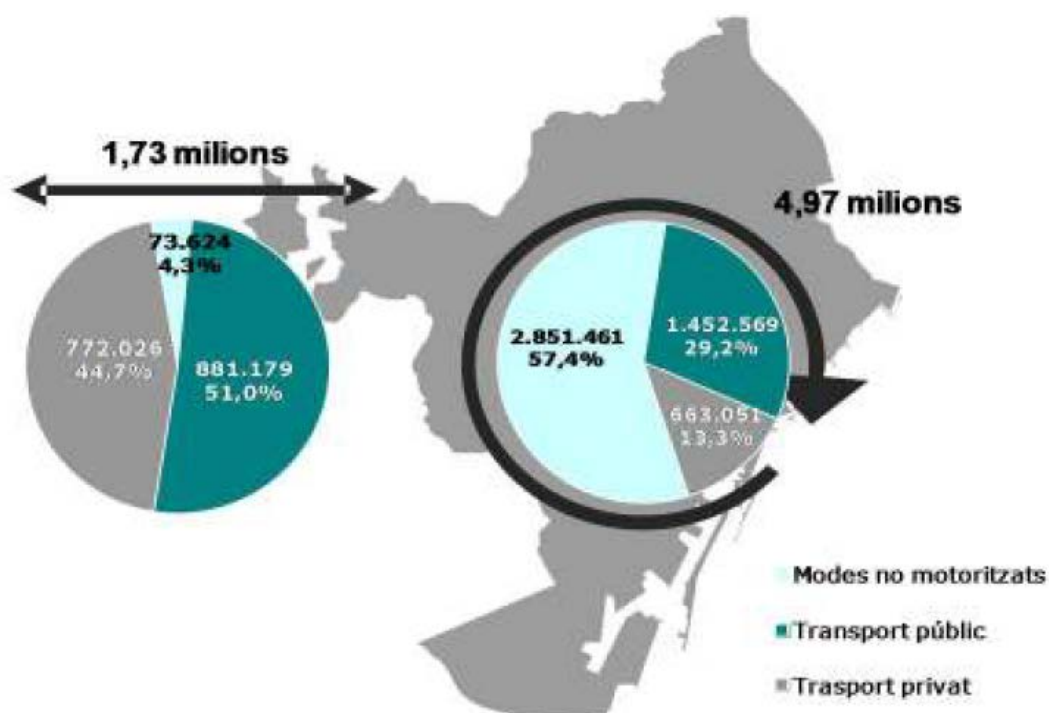


Figura 41 Flux de mobilitat Barcelona

Tot i que el transport de connexió en modes no motoritzats és molt limitat, és interessant comentar que l'any 2012, respecte altres anys, és l'únic mètode de transport que va augmentar en ús, mentre que la resta patia una disminució important en el nombre de desplaçaments. En general aquest mode (transport de connexió i intern) va creixen un 0,9%.

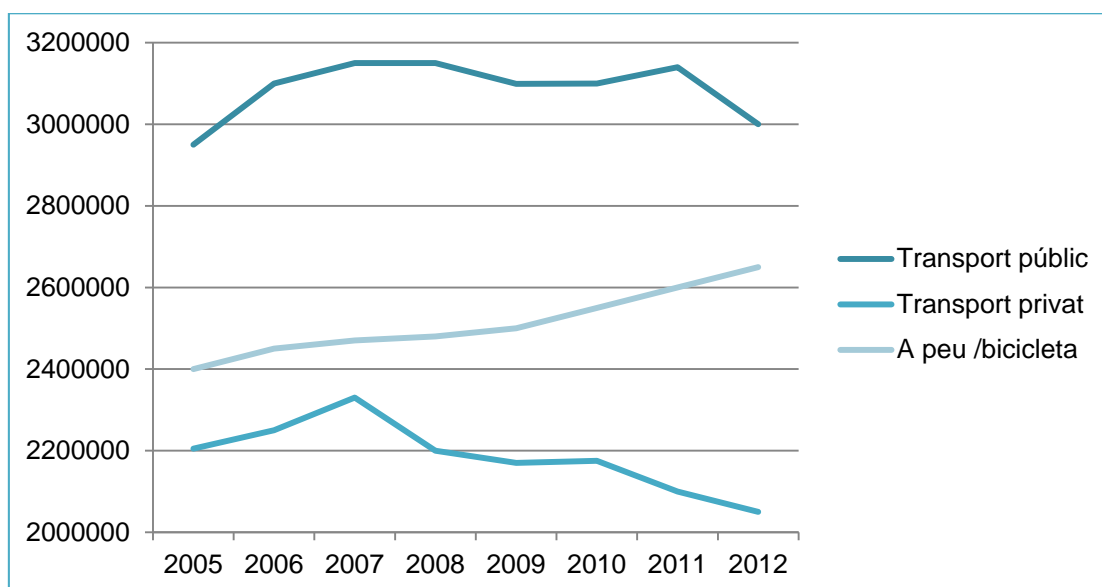


Figura 42 N° de desplaçaments segons tipus de transport i any



### 7.2.2 La mobilitat a Barcelona en bicicleta

L'any 2012 a Barcelona es van registrar un total de 124.333 desplaçaments en bicicleta, dels quals un 7,5% feien referència als desplaçaments per connexió. Des de l'any 2007 els desplaçaments per connexió a la ciutat de Barcelona van augmentar significativament, probablement degut a millora d'infraestructures i a la promoció de l'ús de la bicicleta dels últims anys.

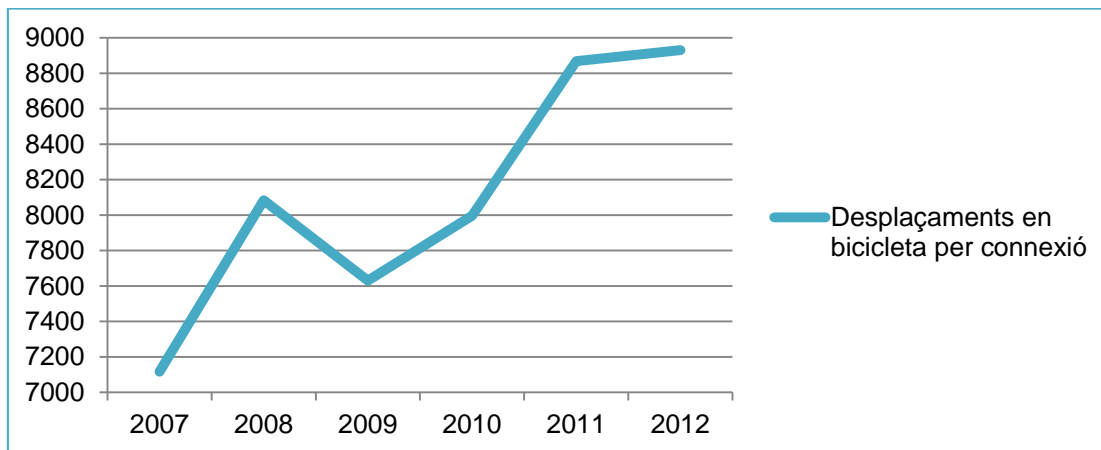


Figura 43 N° de desplaçaments en bicicleta segons any

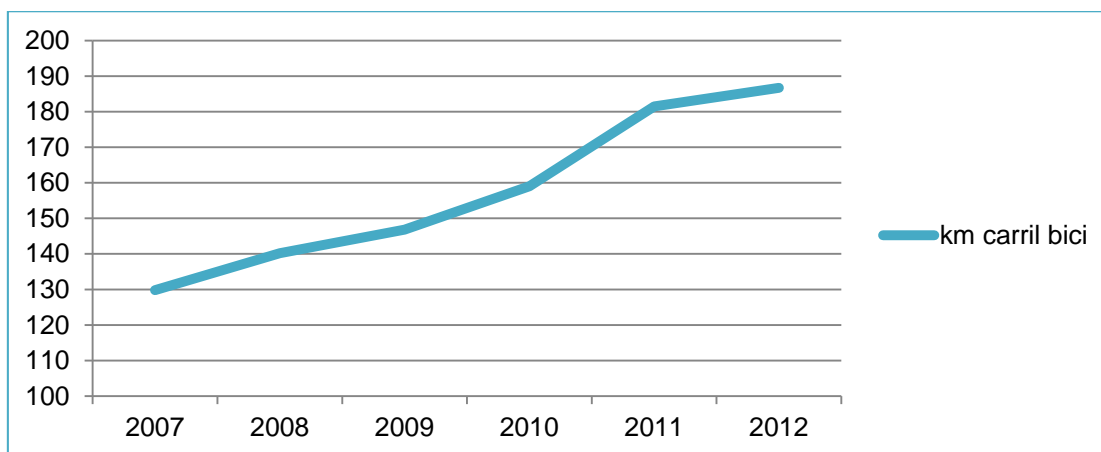


Figura 44 Evolució dels km de carril bici

Actualment la ciutat de Barcelona disposa d'un total de 186,7 km de carril bici (representa un 13,7% de la longitud de la xarxa de carrers de Barcelona). El flux de bicicletes de Barcelona està directament relacionat amb la disponibilitat dels serveis Bicing i de carrils bici, un 42,4% dels desplaçaments en bici es realitzen degudament pel carril bici. Les zones amb més flux de desplaçaments en bicicleta són Passeig de Gràcia i les Rambles, la Diagonal i l'Avinguda del Paral·lel. També es pot observar que la mobilitat es perd en els punts de connexió amb altres ciutats de l'Ambo, per exemple ciutats com l'Hospitalet del Llobregat i Esplugues del Llobregat podrien quedar connectades mitjançant l'Avinguda del Paral·lel o Gran Via de les Corts Catalanes.

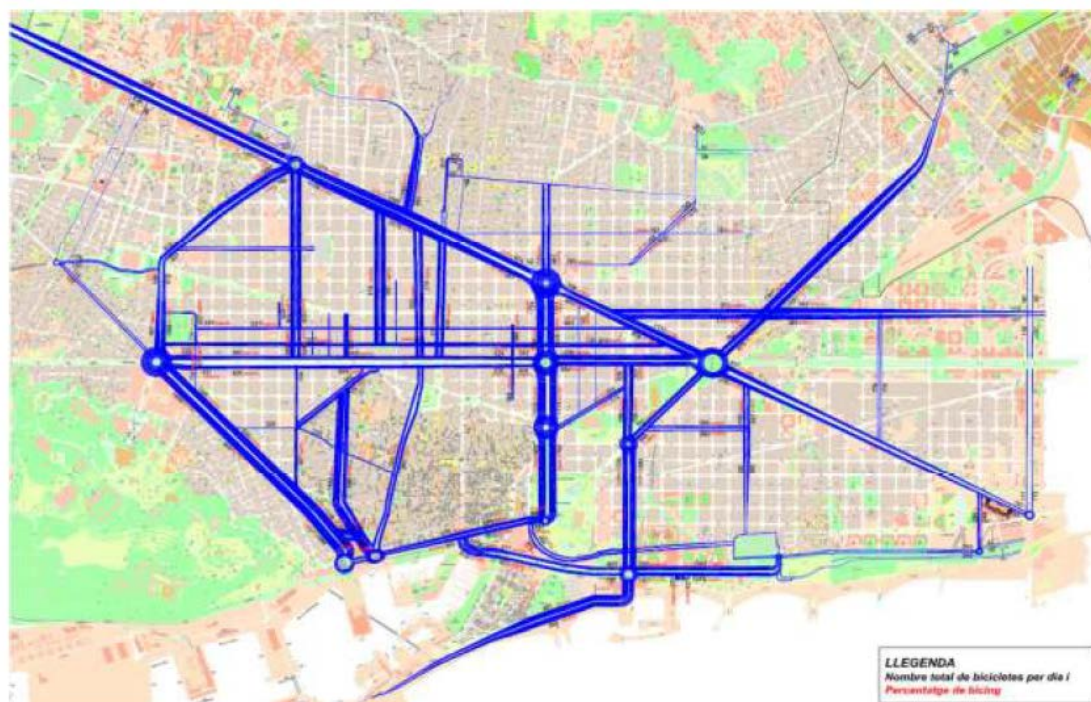


Figura 45 Flux de desplaçaments en el carril bici de Barcelona segons Bicing

Una característica important per a poder dur a terme llargs desplaçaments en bicicleta es la intermodalitat. A continuació s'ha resumit en una taula quines característiques presenta la intermodalitat en la ciutat de Barcelona:

Transport	Abastament	Característiques intermodalitat
Metro	Urbà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permesa durant tots els festius, dissabtes, diumenges i els mesos de juliol i agost.</li> <li>- Restriccions establertes durant les hores punta del servei.</li> <li>- La majoria de línies disposen d'espais reservats per a bicicletes (vehicles nous).</li> <li>- Edat mínima establerta: 14 anys.</li> </ul>
Tramvia	Urbà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permesa durant tots els dies de l'any.</li> <li>- Vehicles adaptats amb espais reservats.</li> </ul>
Autobús	Urbà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No s'admet l'ús de bicicletes.</li> </ul>
FGC	Urbà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permesa durant tots els dies de l'any.</li> <li>- La majoria de línies disposen d'espais reservats per a bicicletes (vehicles nous).</li> </ul>
Tren	Interurbà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limitació horària durant hores punta dels dies feiners (Només s'admeten de 10h a 15h els dies feiners).</li> </ul>
Autobús	Interurbà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No s'admeten (possibilitat de deixar la bicicleta com a equipatge de càrrega sempre i quan hi estigui habilitat)</li> </ul>
Funicular	Urbà	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permesa durant tots els dies de l'any.</li> </ul>

Figura 46 Característiques d' intermodalitat a Barcelona

Tot i que en molts dels casos la normativa actual presenta moltes restriccions per a la intermodalitat, aquesta es troba en procés de millora i en molts dels casos s'estan buscant millor alternatives tècniques per a l'adaptació dels vehicles per a usuaris amb bicicletes.



### 7.2.3 Pros/contres de l'ús interurbà a Barcelona

#### PROS

- Existència actual del Bicing: El seu ús i creixement són uns bons indicadors per la implementació (o ampliació) del sistema a instaurar.
- Aprofitament d'algunes infraestructures existents.
- Reducció del impacte ambiental (menors emissions de gasos).
- <sup>1</sup> Reducció del espai ocupat en els carrers (tant en circulació com en aparcament).
- Una combinació eficient amb el transport públic ens garantirà temps de viatge inferiors que usant el transport privat.
- Benefici per la salut.

#### CONTRES

- S'ha de considerar el fet de que pugui ser usat per visitants. A més en cas de poder ser usat pel turisme, es requereix poder trobar informació sobre el Bicing en més idiomes (almenys en anglès).
- Requerirà cooperació entre municipis.
- Realització de nous carrils bicis o adequació de zones on puguin circular.
- Ampliació de flota de bicicletes i de zones d'aparcaments.
- No tothom considera el transport en bicicleta una opció (tant per imatge, com per l'esforç físic que comporta o perquè no serà eficient en el seu trajecte).
- Risc i perillositat: la bicicleta és veu molt vulnerable enfront la "seguretat" que transmet un vehicle motoritzat.
- Limitació del ús en una determinada zona tal que en espai temporal no superi un cert valor de temps. Podem assignar 45 minuts de mitja de temps que una persona estigués disposada a pedalejar per fer un trajecte quotidià.
- Vandalisme.

L'oferta d'infraestructura i serveis de la bicicleta interurbana és pràcticament nul·la, i no existeix una homogeneïtat en les característiques dels serveis oferts en altres nuclis de la RMB (diferents sistemes de seguretat, diferents tipus de vies, diferents nivells de promoció, etc...). [26][27]

---

<sup>1</sup> Espai ocupat: en un estudi realitzat s'avaluava quin espai ocupaven 72 persones al desplaçar-se amb medis de transports diferents. resultats:

- Cotxe (promig 1.2 persones) : 1.000 m2
- Autobús: 30m2
- Bicicleta: 90m2



## 8 Selecció de la zona de la RMB potencial: Estudi de la Corona 1 STI

A continuació s'ha realitzat un estudi per arribar a determinar la zona en la qual es vol situar el sistema de transport interurbà en bicicletes. Per a fer-ho, s'ha anat delimitant la zona utilitzant variables referents a les distàncies entre Barcelona i la resta de ciutats, l'afluència de desplaçaments segons municipis, el motiu de desplaçament en relació als equips de les ciutats, etc.

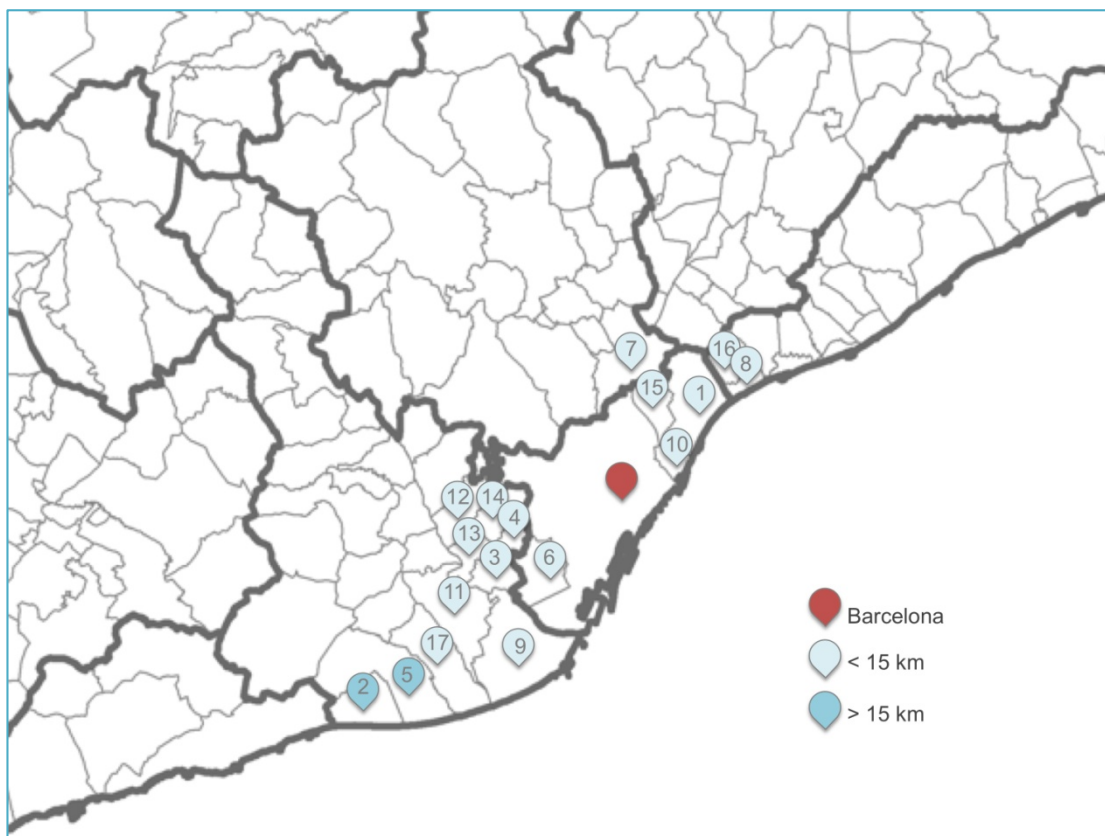
Com a punt de partida s'ha decidit estudiar la distància respecte Barcelona de les ciutats que componen la corona 1 del sistema de transport integrat (STI). De les poblacions esmentades s'ha realitzat un filtre segons la distància òptima a la qual es podria aplicar un sistema interurbà de transport en bicicleta. Quedant dins de l'àmbit d'aplicació totes les poblacions exceptuant Gavà i Castelldefels.

	Població	Distància respecte Barcelona (km)	Sector Corona STI
1	<b>Badalona</b>	9 km	N.E
2	<b>Castelldefels</b>	20 km	S.O
3	<b>Cornellà de Llobregat</b>	9 km	S.O
4	<b>Esplugues de Llobregat</b>	7.5 km	S.O
5	<b>Gavà</b>	17 km	S.O
6	<b>L'Hospitalet del Llobregat</b>	5.5 km	S.O
7	<b>Montcada i Reixac</b>	12 km	N.E
8	<b>Montgat</b>	12.5 km	N.E
9	<b>El Prat del Llobregat</b>	9.5 km	S.O
10	<b>Sant Adrià Besos</b>	6 km	N.E
11	<b>Sant Boi de Llobregat</b>	12.5 km	S.O
12	<b>Sant Feliu de Llobregat</b>	10.5 km	S.O
13	<b>Sant Joan Despí</b>	10 km	S.O
14	<b>Sant Just Desvern</b>	9 km	S.O
15	<b>Santa Coloma de Gramenet</b>	7 km	N.E
16	<b>Tiana</b>	13 km	N.E
17	<b>Viladecans</b>	15.5 km	S.O

Figura 47 Selecció de poblacions segons la distància a la ciutat de Barcelona

Situant les ciutats en el mapa, s'observa com es pot dividir l'estudi en dos sectors diferenciats, el sector Nord-est de la ciutat de Barcelona i el sector Sud-oest. En el sector Nord-est tenen connectivitat 6 ciutats, de les quals 3 pertanyen a la comarca del Barcelonès (Badalona, Sant Adrià Besos, Santa Coloma de Gramenet), 1 de la comarca del Vallès Occidental (Montcada i Reixac) i 2 del Maresme (Montgat i Tiana). En el sector Sud-oest tenen connectivitat un total de 9 ciutats, 1 pertany al Barcelonès (l'Hospitalet del Llobregat) i les 8 restants a la comarca del Baix Llobregat.





**Figura 48** Mapa representatiu de les possibles ciutats on implantar la xarxa de mobilitat interurbana en bicicleta

En un principi, tenint en compte la diferència entre el número de ciutats, la distància entre aquestes i la extensió total que avarca cada sector, el sector Sud-oest presenta moltes més oportunitats d'èxit en el cas d'aplicar un sistema de mobilitat interurbana. No obstant, s'ha volgut estudiar en concret la mobilitat del Barcelonès per a determinar quines zones presenten més activitat de desplaçament.

Del total de desplaçaments al dia que es realitzen com a connexió amb la ciutat de Barcelona, un 39% són desplaçaments que es realitzen amb origen/destinació a la comarca del Baix Llobregat, un 27,4% són desplaçaments que es realitzen amb origen/destinació el Vallès Occidental i un 9,3% del Maresme.

### 8.1 Situació Baix Llobregat

Dels 2.470.422 desplaçaments realitzats pels residents del Baix Llobregat, un 74,3% es produeixen dins de la comarca, un 22,7% es produeixen com a flux de connexió intercomarcal i un 3,0% son desplaçaments externs a la RMB.

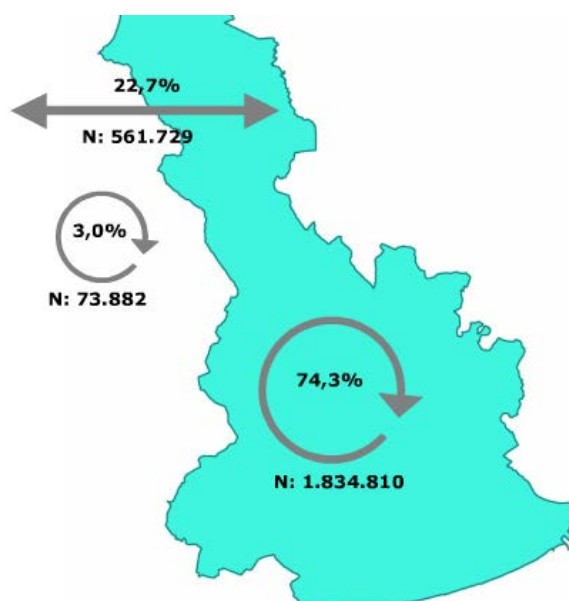


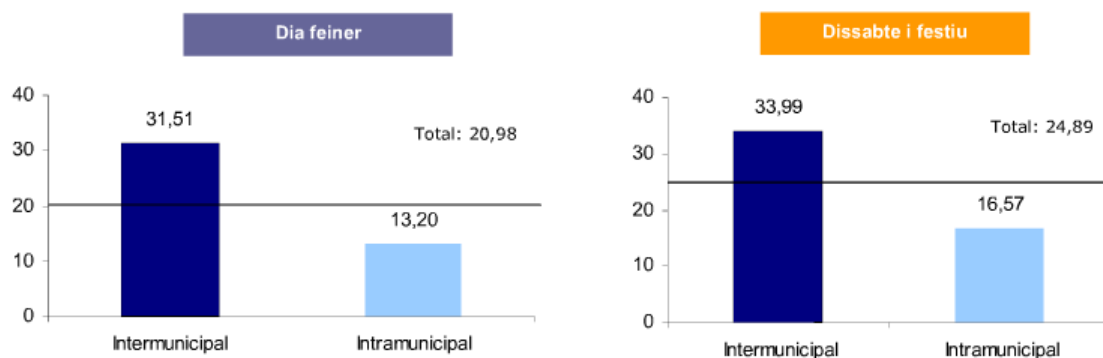
Figura 49 Flux de mobilitat al Baix Llobregat

	Dies feiners		Dissabtes i festius	
	Intern	Connexió	Intern	Connexió
Modes no motoritzat	58.1%	3.5%	61.1%	3.3%
Transport públic	5.7%	34.2%	2.8%	17.8%
Transport privat	36.2%	62.3%	36.1%	78.9%

Figura 50 Percentatge de desplaçaments segons tipus de transport, tipus de desplaçament i moment

Del 22,7% de desplaçaments intercomarcals, un total de 453.000 es realitzen amb destí al Barcelonès (un 80,7% del total). Un 3,5% dels desplaçaments per connexió es realitzen amb vehicles no motoritzats (a peu o bicicleta).

La mitja de minuts per desplaçament durant els dies feiners es troba en 20,98 minuts els dies feiners, però en concret els desplaçaments a peu o en bicicleta solen estar sobre un 14,58 minuts.





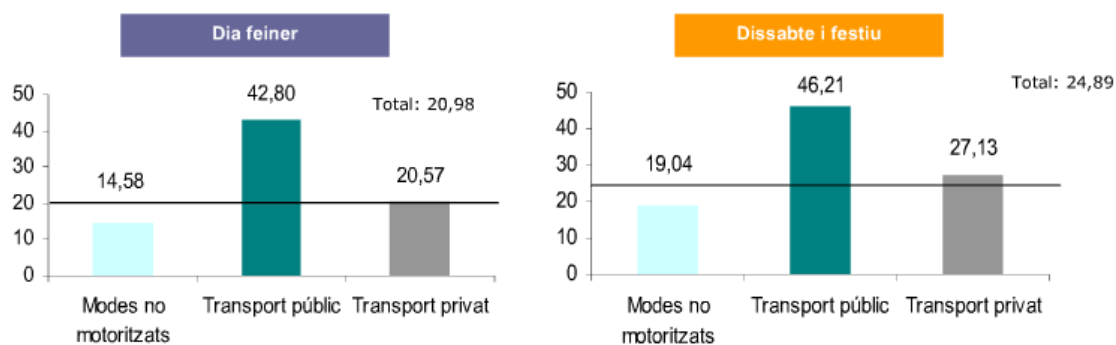


Figura 51 Mitja de temps per desplaçament

## 8.2 Situació Vallès Occidental

Dels 2.778.238 desplaçaments realitzats pels residents al Vallès Occidental, un 84,9 % son intracomarcals mentre que un 13,0% son fluxos de connexió intercomarcal i un 2,1% són externs a la RMB.

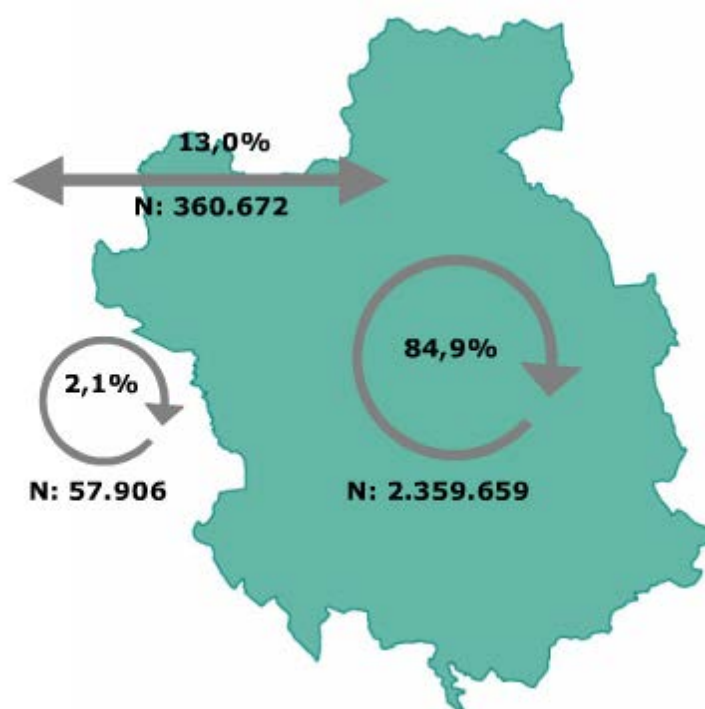


Figura 52 Flux de mobilitat al Vallès Occidental



	Dies feiners		Dissabtes i festius	
	Intern	Connexió	Intern	Connexió
Modes no motoritzat	48.8%	1.5%	47.9%	2.5%
Transport públic	7.6%	29.4%	3.5%	13.8%
Transport privat	43.6%	69.1%	48.6%	83.7%

Figura 53 Percentatge de desplaçaments segons tipus de transport, tipus de desplaçament i moment

D'aquest 13% de desplaçaments intercomarcals, un total de 234.363 es realitzen amb destí al Barcelonès (un 65%). Un 1,5% dels desplaçaments per connexió es realitzen amb vehicles no motoritzats (a peu o bicicleta).

La mitja de minuts per desplaçament durant els dies feiners es troba en 19,46 minuts els dies feiners, però en concret els desplaçaments a peu o en bicicleta solen estar sobre un 14,38 minuts.

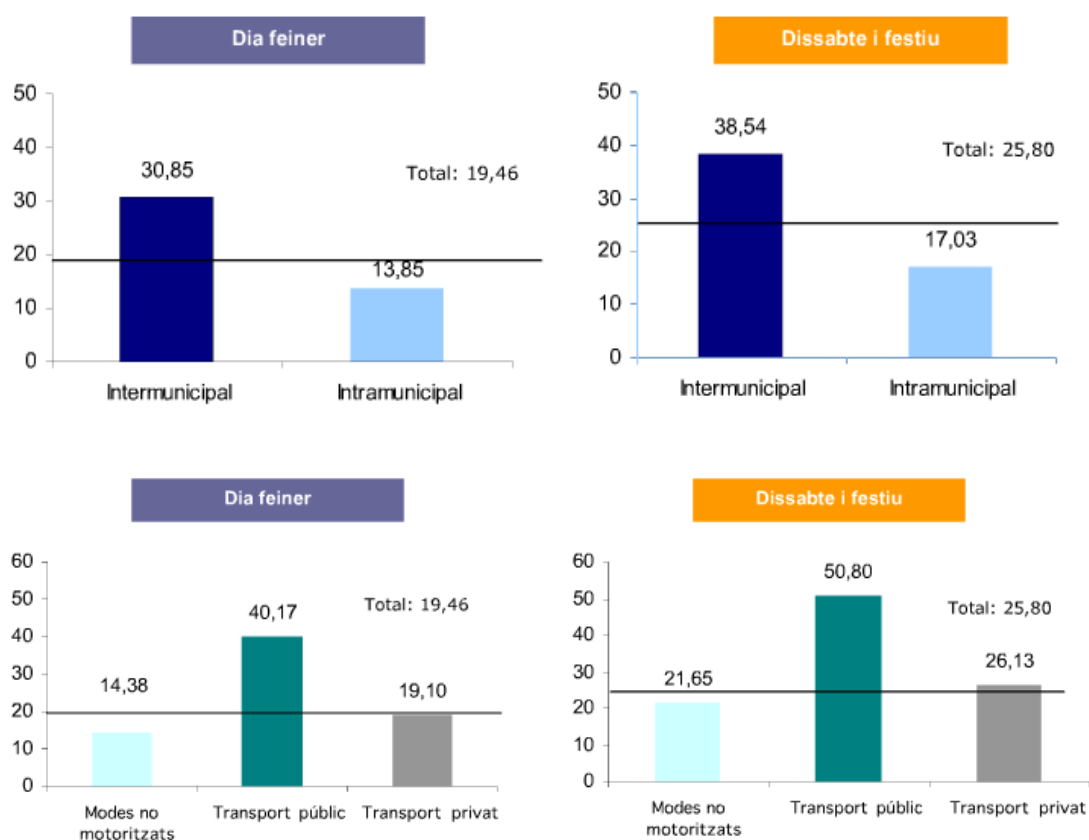


Figura 54 Mitja de temps per desplaçament



### 8.3 Situació Maresme

Dels 1.418.065 desplaçaments realitzats pels residents al Maresme, un 81,4 % son intracomarcals mentre que un 16,1% son fluxos de connexió intercomarcals i un 2,5% són externs a la RMB.

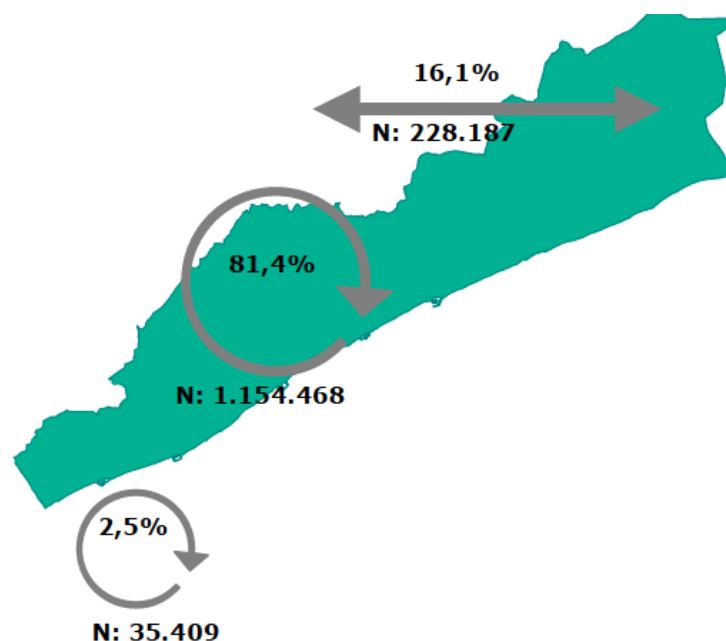


Figura 56 Fluxe de mobilitat al Maresme

	Dies feiners		Dissabtes i festius	
	Intern	Connexió	Intern	Connexió
Modes no motoritzat	53.3%	2.3%	53.1%	1.2%
Transport públic	3.7%	26.7%	2.9%	13.9%
Transport privat	42.9%	71.1%	44.0%	84.9%

Figura 57 Percentatge de desplaçaments segons tipus de transport, tipus de desplaçament i moment

D'aquest 16% de desplaçaments intercomarcals, un total de 153.351 es realitzen amb destí al Barcelonès (un 67,2%). Un 2,3% dels desplaçaments per connexió es realitzen amb vehicles no motoritzats (a peu o bicicleta).

La mitja de minuts per desplaçament durant els dies feiners es troba en 19,61 minuts els dies feiners, però en concret els desplaçaments a peu o en bicicleta solen estar



sobre un 14,4 minuts

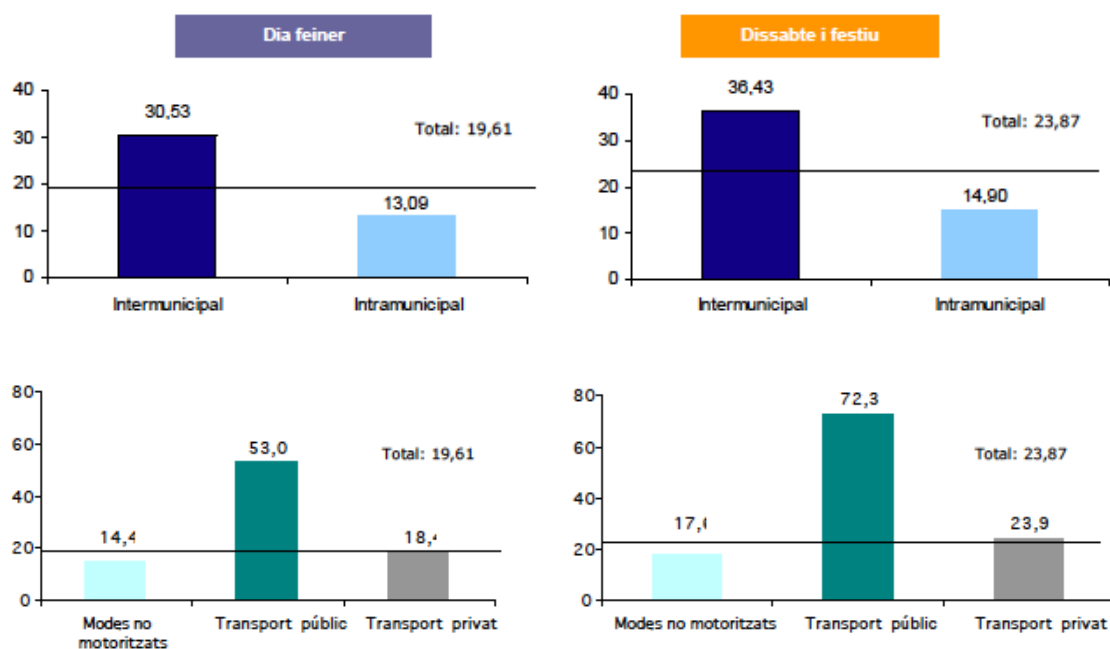


Figura 58 Mitja de temps per desplaçament

## 8.4 Comparativa entre les comarques i elecció

Com ja hem comprovat anteriorment, la comarca del Baix Llobregat és la que disposa d'un número de punts d'interès més elevat i nuclis de població més pròxims, amb possibilitats i potencial de ser connectats amb un carril bici interurbà (Viladecans, Cornellà, el Prat, l'Hospitalet, etc.). No obstant s'han analitzat altres variables que ajudin a determinar aquesta elecció, i aquesta presenta altres característiques favorables per a la implantació del carril bici interurbà. Comparat amb la resta de comarques, el Baix Llobregat disposa de major flux de desplaçament amb origen/destinació Barcelona i a la vegada major número de connexions intercomarcals en bicicleta. [28] [29]

## 9 Estudi de l'entorn i zones influents

### 9.1 Estudi dels usuaris

Un cop seleccionada la zona en la qual es pretén desenvolupar l'actuació, es procedeix a analitzar qui serà el destinatari d'aquest servei. Es vol cobrir les necessitats dels usuaris de fer un viatge, ja sigui per un motiu personal, laboral, per estudiar o turístic.

Per aquest motiu s'analitzarà el pes de cada municipi en cada una dels àmbits mencionats, donant així prioritats a aquelles zones que requereixin una xarxa ciclable més densa deguda a la importància en desplaçaments que té associada.



### 9.1.1 Població dels municipis

El número d'habitants d'un municipi ve lligat al número potencial d'usuaris que es poden aconseguir. Dins dels habitants totals, es contempla considerar tan sols aquells que tenen l'edat adient per obtenir un benefici directe del servei, sobretot enfocat a l'ús diari, i per aquest motiu s'ha escollit la població entre 15 i 64 anys com la més representativa. En el nostre àmbit s'observa que la majoria dels municipis tenen una població activa entre una i cinc desenes de miler (excepte l'Hospitalet i Barcelona).

Sense comptar Barcelona, l'Hospitalet serà la ciutat amb un major nombre potencial d'usuaris, i per tant s'haurà d'estudiar més detingudament els interessos d'aquests. Els municipis del Prat de Llobregat, Cornellà de Llobregat, Esplugues de Llobregat, Sant Boi de Llobregat i Viladecans mostren una població molt similar i per tant, en aquest apartat, requeriran una atenció semblant.

Municipi	Població de 15 a 64 anys
Prat de Llobregat	42.953
Cornella de Llobregat	56.858
Esplugues de Llobregat	56.373
Sant just Desvern	11.183
Sant Joan Despí	22.013
Sant Boi de Llobregat	56.373
Viladecans	44.553
Hospitalet de Llobregat	168.564
Barcelona	1.071.825

Figura 59 Marc de població dels municipis seleccionats [30]

### 9.1.2 Motiu del desplaçament

Dins dels desplaçaments es poden desgranar els motius pels quals aquests es realitzen. En una primera aproximació es poden diferenciar els desplaçaments deguts a motius personals dels deguts per caràcter ocupacional.

Comarca	Motiu del desplaçament (%)			
	Personal	Ocupacional	Retorn a casa per motiu personal	Retorn a casa per motiu ocupacional
Barcelonès	31	23.7	26.1	19.2
Baix Llobregat	29.6	25.1	24.6	20.7

Figura 60 Motius de desplaçament [26]



Dins dels desplaçaments ocupacionals es troben els relacionats amb l'àmbit laboral (el qual es majoritari) i els relacionats amb motiu d'estudi. Per desplaçaments personals es consideren els per motiu d'oci, diversió i passeig; les compres quotidianes i acompanyar a persones.

Comarca	Motiu del desplaçament (%)				
	Treball	Estudi	Oci, diversió i passeig	Compres	Acompanyar
Barcelonès	30.03	12.87	16.2164	11.42	7.5943
Baix Llobregat	32.06	13.74	14.9592	10.6774	9.7018

Figura 61 Motius desplaçament [26]

Per tant, el motiu del treball haurà de ser considerat pel fet d'ocupar el major pes dins dels desplaçaments. A més, si entrem a considerar tan sols els desplaçaments interurbans, el seu pes encara serà més considerable ja que els motius personals perden força,

Per tant, serà de vital importància detectar aquells nuclis laborals on es desplaci una gran part de la població per donar-li la connectivitat que requereixi. Per tant ens haurem de fixar en la població activa la qual, com es pot observar, es proporcional a la població considerada abans a les mateixes ciutats.

	Població Activa
Prat Llobregat	31.649
Cornella de Llobregat	40.017
Esplugues	38.914
Sant just Desvern	7.081
Sant Joan Despí	14.992
Sant Boi	38.914
Viladecans	29.922
Hospitalet Llobregat	117.484
Barcelona	724.246

Figura 62 Població activa dels municipis estudiats [30]

### 9.1.3 Desplaçaments entre ciutats

Caldrà considerar el nombre de desplaçaments que es realitzen entre cada un dels municipis de l'àmbit d'actuació. Per a tal propòsit es presenten unes matrius origen-destí i el flux total en cada desplaçament. El nombre de desplaçaments entre dos poblacions serà important per determinar la necessitat que hi ha de donar resposta a aquesta demanda.



O/D	Prat Llobregat	Cornella de Llobregat	Esplugues de Llobregat	Sant just Desvern
Prat Llobregat	14494	406	187	82
Cornella de Llobregat	648	11467	1521	487
Esplugues de Llobregat	319	993	5826	736
Sant just Desvern	84	163	433	2237
Sant Joan Despí	219	1099	719	436
Sant Boi de Llobregat	1210	1496	404	215
Viladecans	1189	818	270	145
Hospitalet Llobregat	2270	3233	1741	766
Barcelona	6383	4905	3294	2309

O/D	Sant Joan Despí	Sant Boi de Llobregat	Viladecans	Hospitalet Llobregat	Barcelona
Prat Llobregat	133	491	322	1412	8871
Cornella de Llobregat	1333	701	268	2645	10674
Esplugues de Llobregat	533	232	105	1861	8424
Sant just Desvern	162	76	30	265	2614
Sant Joan Despí	3686	213	84	733	4195
Sant Boi de Llobregat	428	14410	795	1990	7987
Viladecans	241	1552	9270	1406	5941
Hospitalet Llobregat	913	1241	540	38474	42278
Barcelona	2609	2505	1234	14508	593735

Figura 63 Matrius origen/destí de les poblacions estudiades [26]

Deixant a part tots els desplaçaments relacionats amb Barcelona (que són els majoritaris) i els desplaçaments dins dels propis municipis, sembla ser que els trams més destacables i amb major potencial són:

Prat de Llobregat – Hospitalet de Llobregat

Cornellà de Llobregat – Hospitalet de Llobregat



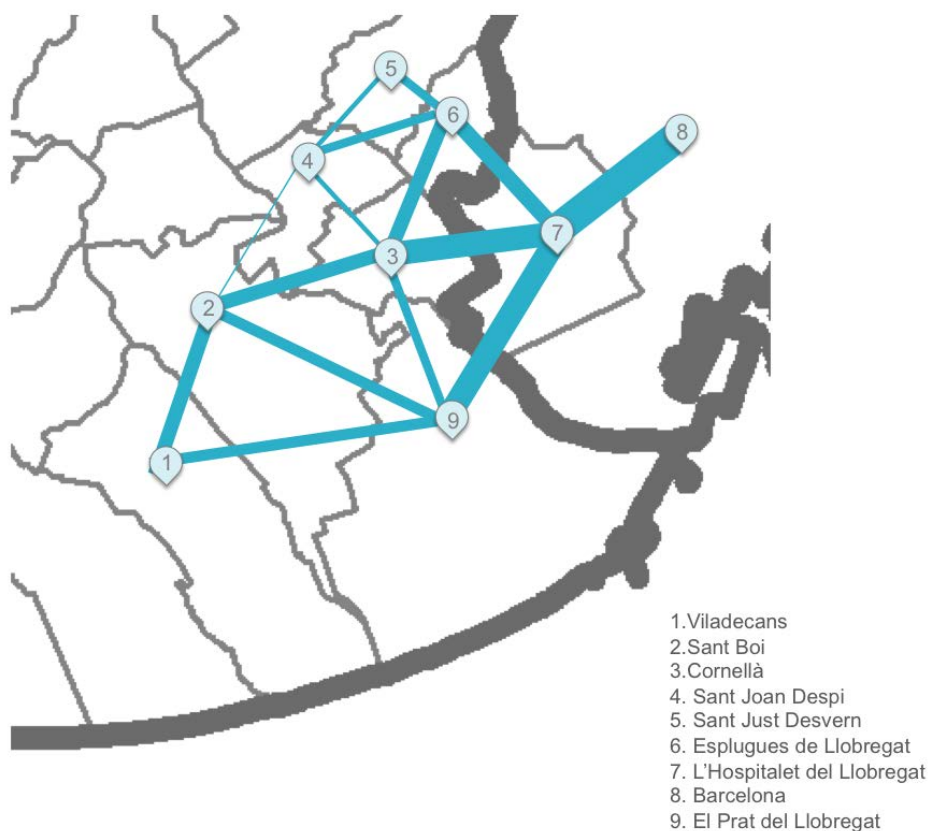


Figura 64 Flux de desplaçaments ciutats estudiades

#### 9.1.4 Turisme

Potenciar el turisme o la facilitar als turistes els seus desplaçaments a punts d'interès serà un element a considerar. Actualment a la comarca del Baix Llobregat presenta un flux negatiu entre els residents que marxen fora i els turistes que reben, mentre que el Barcelonès presenta uns valors similars al cap de l'any, encara que ben diferenciat per trimestres. En ambdós casos es manifesta que en els mesos d'estiu el flux assoleix el seu màxim en negatiu.

	Població estacional ETCA (1) 2012							
	Població resident	trim. I	trim. II	trim. III	trim. IV	total	Població ETCA	Població ETCA (%) (2)
Baix Llobregat	806.799	- 18.796	- 23.19	- 40.446	- 18.205	- 25.225	781.574	96,9
Barcelonès	2.254.052	66.777	43.285	- 156.705	63.213	3.752	2.257.804	100,2

Figura 65 Càlcul de població estacional 2012 [26]



Indrets com la mateixa Barcelona, el Delta del Llobregat o el Parc Agrari presenten un gran potencial per a explotar pel seu gran atractiu. Els últims dos són actius que encara es troben en procés de desenvolupament i no estan suficientment promocionats. No obstant, l'any 2009 van rebre 96.000 visites, quasi el doble que l'any anterior.

El turisme a la comarca del Baix Llobregat s'ha vist impulsat en els darrers anys sobretot per la millora en la comunicació amb Barcelona (les rondes) i la posada en marxa de la depuradora del Prat, trobant-se en una situació avantatjosa al costat de l'aeroport, la Fira i la platja.

Actualment es presenten un nombre d'allotjaments poc ambiciós per la zona que ens remarquen el nombre màxim de turisme que es pot acceptar. Un impuls en la zona podria suposar un important increment en les capacitats hoteleres dels municipis considerats.

	Allotjaments turístics
Prat Llobregat	1.262
Cornella de Llobregat	1.049
Esplugues de Llobregat	830
Sant just Desvern	712
Sant Joan Despí	785
Sant Boi de Llobregat	830
Viladecans	427
Hospitalet Llobregat	3.612
Barcelona	69.128

Figura 66 Nº Total d'allotjaments turístics a les ciutats estudiades [26]

S'observa que, deixant a part Barcelona, tots els municipis tenen una capacitat hotelera similar a excepció de Viladecans. Això pot ser degut a la seva proximitat respecte Barcelona.

Pel que fa al turisme rural, a la comarca del Baix Llobregat se'l pot considerar gairebé nul. Hi ha una part important del turisme que es decantaria per aquesta opció, ja sigui perquè:

- Siguin amants de la naturalesa
- Turistes del vi
- Allotjament tranquil a prop de la ciutat de Barcelona



### 9.1.5 Conclusió

Amb la destria s'ha posat de manifest els principals àmbits d'actuació. S'haurà de focalitzar, en primer lloc, en els municipis amb major població, cercar les zones que presenten majors desplaçaments per treball, considerar els dos trams amb més afluència (Hospitalet-Prat i Hospitalet-Cornellà) i finalment s'hauran de tenir el compte les àrees amb un gran potencial turístic per a desenvolupar, com són el Delta del Llobregat i el Parc Agrari [Annex B.1].

## 10 Definició de la nova xarxa de mobilitat interurbana

### 10.1 Autopista per bicicletes paral·lela a la línia de ferrocarril: Viladecans, Prat, Hospitalet, Barcelona

La part més ambiciosa de l'actuació consta en elaborar una via per ciclistes que connecti la major part del territori, completant així les vies ja existents [Annex B.2]. Per a aquesta empresa, es considerarà com a una bona opció de traçat que la via discorri paral·lela a la línia de ferrocarril existent.

Aquesta via donarà resposta als municipis que s'havien considerat amb major població i quedarà perfectament cobert també el tram del Prat de Llobregat – Hospitalet de Llobregat. A més, interessarà el fet que hi ha diversos polígons industrials en les proximitats, com són la Zona Franca, polígon Pratenc, polígon Mas Blau.

El fet de decidir traçar l'autopista per bicicletes en paral·lel al tren té dos objectius:

- En primer lloc la major facilitat que aporta el fet de que ja s'hagi realitzat un projecte per el mateix indret. Els estudis realitzats seran d'utilitat i la zona estarà més preparada i es comptarà amb l'experiència de l'anterior actuació.
- El fet de discórrer en paral·lel a la via de tren ens assegura una bona coordinació entre ambdós modes de transport. El benefici resultant és mutu, podent arribar a desbancar en alguns casos altres modes com el vehicle motoritzat privat.

### 10.2 Actuacions secundàries: Connexions a l'autopista i entre ciutats properes

Entre les altres actuacions a realitzar, diferenciem dos grups:

- Les connexions directes amb l'autopista. Es trobaran situades en zones on és requereixi per temes de demanda dels usuaris, com són les poblacions, grans polígons industrials, zones d'interès turístic i l'aeroport. S'ha considerat realitzar els següents accessos:
  1. Viladecans
  2. Parc Agrari i Delta del Llobregat
  3. Sant Boi de Llobregat
  4. Aeroport
  5. Prat de Llobregat
  6. Zona Franca
  7. Bellvitge – Cornellà de Llobregat



## 8. Hospitalet de Llobregat

- Les altres actuacions a realitzar comporten la connexió entre nuclis principals de les diferents xarxes ciclistes dels municipis considerats. Amb la realització d'aquests trams es pretén tenir una major xarxa ciclable intermunicipal per així complementar la xarxa existent.

Els trams considerats són:

- a. Cornellà de Llobregat –Hospitalet de Llobregat
- b. Viladecans-Sant Boi de Llobregat –Cornellà de Llobregat -Sant Joan Despí
- c. Barcelona-Esplugues de Llobregat
- d. Connexions amb la zona franca

Per tant, la xarxa proposada es mostra en l' [Annex B.3], sent la xarxa resultant considerant també l'existent la mostrada en l' [Annex B.4] i superposant les àrees d'influència [Annex C.1].

En els Annexos C.2, C.3, D.1, D.2 i D.3 es mostren zones en detall.

### 10.3 Estudi de funcionament de la futura autopista

#### 10.3.1 Introducció metodologia

Actualment, en la zona analitzada, ja existeixen els elements necessaris per realitzar els desplaçaments mitjançant el vehicle privat o transport públic. Es considera realitzar un anàlisi estimat on es comparin els temps destinats a diferents trajectes mitjançant cada mode. Per a tal propòsit es suposarà que la infraestructura de carrils per a bicicleta proposada es troba ja en funcionament.

S'ha decidit analitzar cinc trams concrets:

1. El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat
2. Cornellà de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat
3. El Prat de Llobregat – Zona Franca
4. Barcelona – Esplugues de Llobregat
5. El Prat de Llobregat – Aeroport

Aquests cinc trams són els que l'ATM considera prioritaris actualment i ja s'ha observat que alguns d'ells són els que presenten majors desplaçaments.

S'ha decidit tenir en compte les consideracions [Annex A.4 ] per a realitzar la comparativa:

#### 10.3.2 Estudi comparatiu de la distància en funció del mode de transport

##### 10.3.2.1 Tram : El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat

Distàncies recorregudes en funció del mode de transport:







Mode de transport	Distància (Km)
Caminant	7.1
Cotxe	7
Transport Públic	*
Bicicleta	6.4

Figura 67 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport

\*Per el transport públic s'utilitzarà un autobús

Com ja s'ha esmentat, es diferencien dos grups pel que respecte a les velocitats en bicicleta en funció de la qualitat de la superfície per la que transcorre.

-  Tram sense carril bici (Nivell 2) : 1.2 Km
-  Autopista de bicicletes (Nivell 1) : 3 Km
-  Carril bici ja existent (Nivell 1) : 1.6 Km
-  Carril bici nou (Nivell 1): 0.3 Km

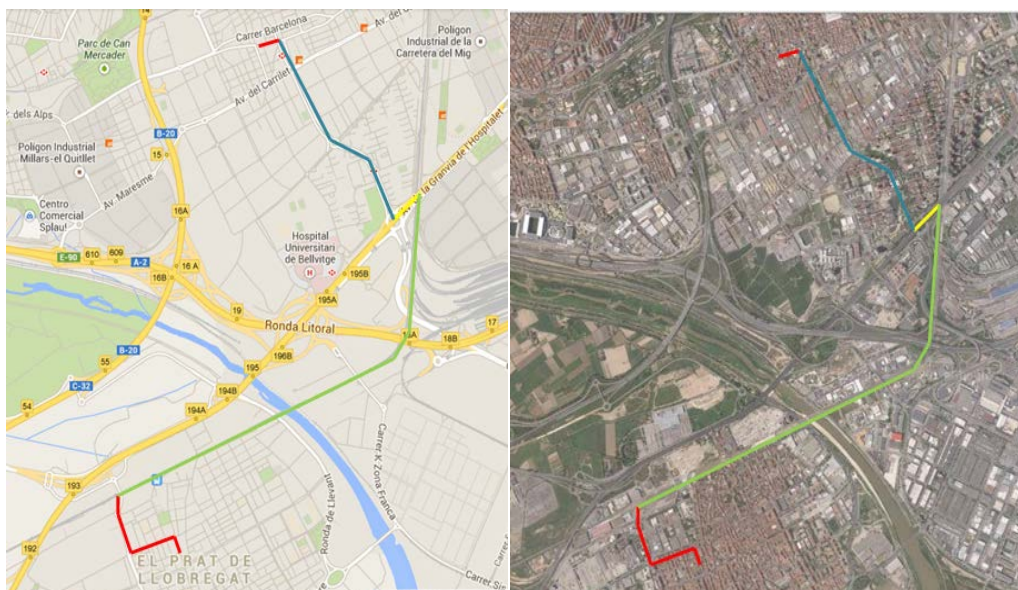


Figura 68 Representació del TRAM 1 de la xarxa de carril bici interurbà [31]

Tram	recorregut per Nivell 1 (Km)	recorregut per Nivell2 (Km)	recorregut total (Km)
Hospitalet de Llobregat - El prat de Llobregat	5.2	1.2	6.4

Figura 69 Definició del TRAM 1 (km)



### 10.3.2.2 Tram : Cornellà de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat





Distàncies recorregudes en funció del mode de transport:

Mode de transport	Distància (Km)
Caminant	2.7
Cotxe	2.8
Transport Públic	*
Bicicleta	3.7

Figura 70 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport

\*Per el transport públic s'utilitzarà un autobús

Com ja s'ha esmentat, es diferencien dos grups pel que respecte a les velocitats en bicicleta en funció de la qualitat de la superfície per la que transcorre.

-  Tram sense carril bici (Nivell 2) : 0.9 Km
-  Autopista de bicicletes (Nivell 1) : 0 Km
-  Carril bici ja existent (Nivell 1) : 2.2 Km
-  Carril bici nou (Nivell 1): 0.6 Km

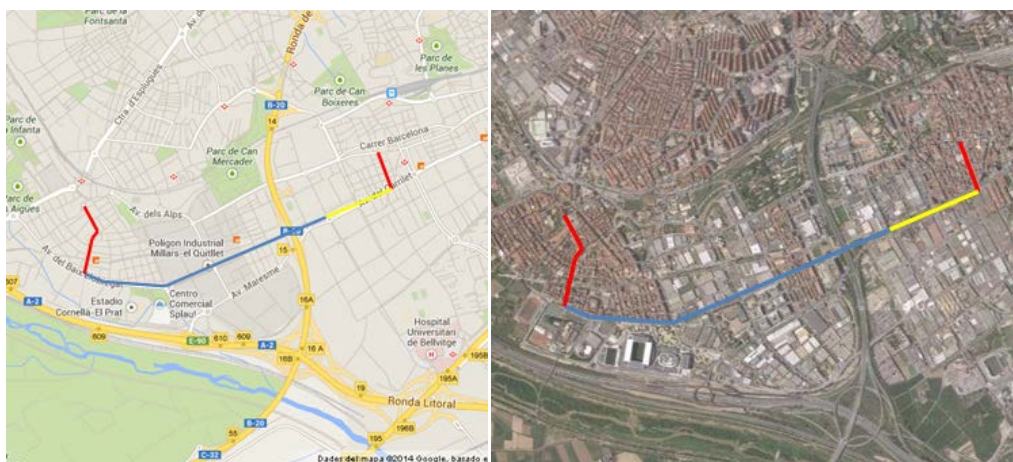


Figura 71 Representació del TRAM 2 de la xarxa de carril bici interurbà [31]

Tram	recorregut per Nivell 1 (Km)	recorregut per Nivell2 (Km)	recorregut total (Km)
Cornellà de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat	2.8	0.9	3.7

Figura 72 Definició del TRAM 2 (km)





### 10.3.2.3 Tram : El Prat de Llobregat – Zona Franca





Distàncies recorregudes en funció del mode de transport:

Mode de transport	Distància (Km)
Caminant	6
Cotxe	6.9
Transport Públic	*
Bicicleta	6.1

Figura 73 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport

\*Per el transport públic s'utilitzarà un autobús

Com ja s'ha esmentat, es diferencien dos grups pel que respecte a les velocitats en bicicleta en funció de la qualitat de la superfície per la que transcorre.

-  Tram sense carril bici (Nivell 2) : 0.8 Km
-  Autopista de bicicletes (Nivell 1) : 0 Km
-  Carril bici ja existent (Nivell 1) : 1.6 Km
-  Carril bici nou (Nivell 1): 3.7 Km

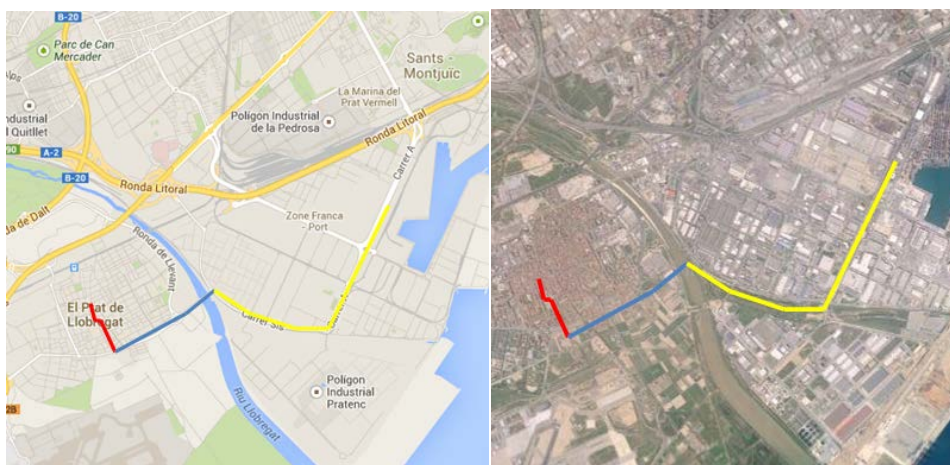


Figura 74 Representació del TRAM 3 de la xarxa de carril bici interurbà [31]

Tram	recorregut per Nivell 1 (Km)	recorregut per Nivell2 (Km)	recorregut total (Km)
El Prat de Llobregat – Zona Franca	5.3	0.8	6.1

Figura 75 Definició del TRAM 3 (km)





#### 10.3.2.4 Tram : Barcelona – Esplugues de Llobregat





Distàncies recorregudes en funció del mode de transport:

Mode de transport	Distància (Km)
Caminant	7.4
Cotxe	8.4
Transport Públic	*
Bicicleta	7.5

Figura 76 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport

\*Per el transport públic s'utilitzarà la línia L3 de metro i T1 de tram

Com ja s'ha esmentat, es diferencien dos grups pel que respecte a les velocitats en bicicleta en funció de la qualitat de la superfície per la que transcorre.

-  Tram sense carril bici (Nivell 2) : 0.8 Km
-  Autopista de bicicletes (Nivell 1) : 0 Km
-  Carril bici ja existent (Nivell 1) : 1.6 Km
-  Carril bici nou (Nivell 1): 5.1 Km

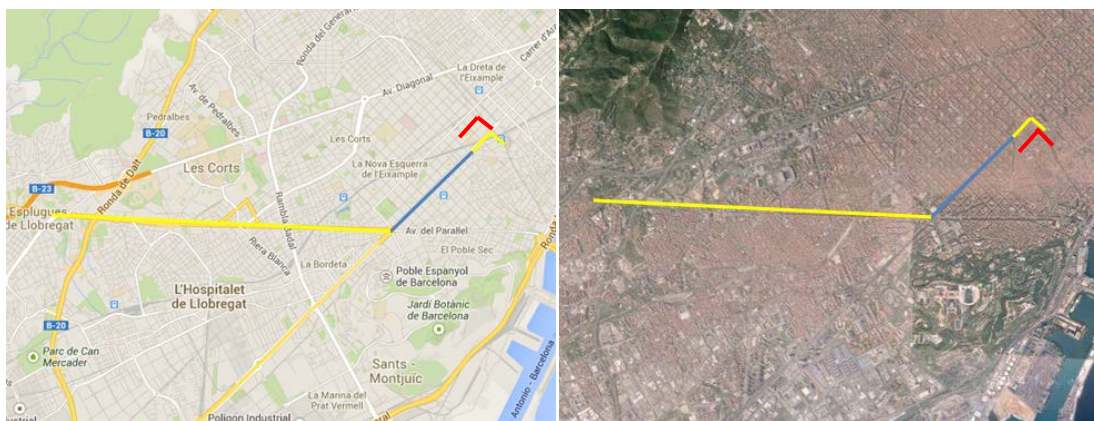


Figura 77 Representació del TRAM 4 de la xarxa de carril bici interurbà [31]

Tram	recorregut per Nivell 1 (Km)	recorregut per Nivell2 (Km)	recorregut total (Km)
Barcelona – Esplugues de Llobregat	6.7	0.8	7.5

Figura 78 Definició del TRAM 4 (km)



### 10.3.2.5 Tram : El Prat de Llobregat - Aeroport





Distàncies recorregudes en funció del mode de transport:

Mode de transport	Distància (Km)
Caminant	3.3
Cotxe	4.5
Transport Públic	-
Bicicleta	3.4

Figura 79 Distàncies recorregudes en funció del mode de transport

\*Per el transport públic s'utilitzarà un tren de rodalies

Com ja s'ha esmentat, es diferencien dos grups pel que respecte a les velocitats en bicicleta en funció de la qualitat de la superfície per la que transcorre.

-  Tram sense carril bici (Nivell 2) : 0.9 Km
-  Autopista de bicicletes (Nivell 1) : 0 Km
-  Carril bici ja existent (Nivell 1) : 2.5 Km
-  Carril bici nou (Nivell 1): 0 Km

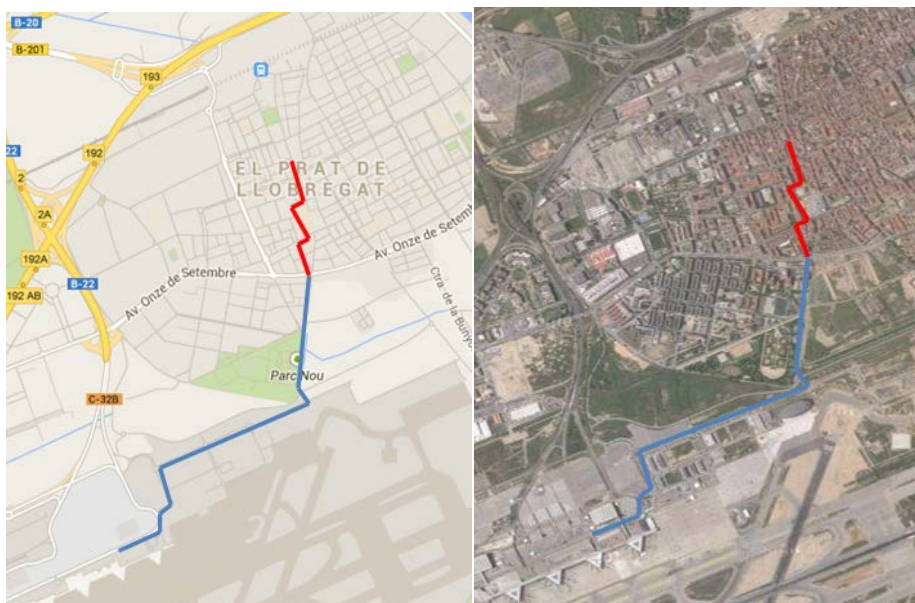


Figura 80 Representació del TRAM 5 de la xarxa de carril bici interurbà [31]

Tram	recorregut per Nivell 1 (Km)	recorregut per Nivell2 (Km)	recorregut total (Km)
El Prat de Llobregat - Aeroport	2.5	0.9	3.4

Figura 81 Definició del TRAM 5 (km)



### 10.3.3 Estudi comparatiu del temps en funció del mode de transport

#### 10.3.3.1 Tram : El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat

Pel que fa a la bicicleta, s'havien determinat la distància que recorria per trams de Nivell1 i de Nivell2, resultant un temps de trajecte:

El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat	Temps pel recorregut de Nivell 1 (minuts)	Temps pel recorregut de Nivell2 (minuts)	Temps de trajecte total (minuts)
Bicicleta	15.6	7.2	22.8
Bicicleta elèctrica	12.48	4.8	17.28

Figura 82 Temps emprat per a recórrer el TRAM 1

Aplicant totes les suposicions considerades, s'obtenen els temps de totals del desplaçament:

Trajecte	Medi de transport	Temps de trajecte	Temps d'accés al vehicle	Temps aparcament	Temps d'accés a la destinació	Temps espera o de seguretat	Temps preparació	temps total
Hospitalet de Llobregat - El prat de Llobregat	Caminant	89						89
	Cotxe	9	5	5	5			24
	transport públic	26	8	0	2	5		41
	Bicicleta	22.8					4	26.8
	Bicicleta pública	22.8			7.5		4	34.3
	Bicicleta elèctrica	17.28					4	21.28
	Bicicleta elèctrica pública	17.28			7.5		4	28.78

Figura 83 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 1 segons diferents modes de transport

#### 10.3.3.2 Tram : Cornellà de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat

Pel que fa a la bicicleta, s'havien determinat la distància que recorria per trams de Nivell1 i de Nivell2, resultant un temps de trajecte:



El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat	Temps pel recorregut de Nivell 1 (minuts)	Temps pel recorregut de Nivell2 (minuts)	Temps de trajecte total (minuts)
Bicicleta	8.4	5.4	13.8
Bicicleta elèctrica	6.72	3.6	10.32

Figura 84 Temps emprat per a recórrer el TRAM 2

Aplicant totes les suposicions considerades, s'obtenen els temps de totals del desplaçament com

Trajecte	Medi de transport	Temps de trajecte	Temps d'accés al vehicle	Temps aparcament	Temps d'accés a la destinació	Temps espera o de seguretat	Temps preparació	temps total
Hospitalet de Llobregat - El prat de Llobregat	Caminant	32						32
	Cotxe	7	5	5	5			22
	transport públic	9	6		9	5		29
	Bicicleta	13.8					4	17.8
	Bicicleta pública	13.8			7.5		4	25.3
	Bicicleta elèctrica	10.32					4	14.32
	Bicicleta elèctrica pública	10.32			7.5		4	21.82

Figura 85 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 2 segons diferents modes de transport

### 10.3.3.3 Tram : El Prat de Llobregat – Zona Franca

Pel que fa a la bicicleta, s'havien determinat la distància que recorria per trams de Nivell1 i de Nivell2, resultant un temps de trajecte:

El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat	Temps pel recorregut de Nivell 1 (minuts)	Temps pel recorregut de Nivell2 (minuts)	Temps de trajecte total (minuts)
Bicicleta	15.9	4.8	20.7
Bicicleta elèctrica	12.72	3.2	15.92

Figura 86 Temps emprat per a recórrer el TRAM 3



Aplicant totes les suposicions considerades, s'obtenen els temps de totals del desplaçament com

Trajecte	Medi de transport	Temps de trajecte	Temps d'accés al vehicle	Temps aparcament	Temps d'accés a la destinació	Temps espera o de seguretat	Temps preparació	temps total
Hospitalet de Llobregat - El prat de Llobregat	Caminant	73						73
	Cotxe	8	5	5	5			23
	transport públic	15	13			5		33
	Bicicleta	20.7					4	24.7
	Bicicleta pública	20.7			7.5		4	32.2
	Bicicleta elèctrica	15.92					4	19.92
	Bicicleta elèctrica pública	15.92			7.5		4	27.42

Figura 87 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 3 segons diferents modes de transport

#### 10.3.3.4 Tram : Barcelona – Esplugues de Llobregat

Pel que fa a la bicicleta, s'havien determinat la distància que recorria per trams de Nivell1 i de Nivell2, resultant un temps de trajecte:

El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat	Temps pel recorregut de Nivell 1 (minuts)	Temps pel recorregut de Nivell2 (minuts)	Temps de trajecte total (minuts)
Bicicleta	20.1	4.8	24.9
Bicicleta elèctrica	16.08	3.2	19.28

Figura 88 Temps emprat per a recórrer el TRAM 4

Aplicant totes les suposicions considerades, s'obtenen els temps de totals del desplaçament com



Trajecte	Medi de transport	Temps de trajecte	Temps d'accés al vehicle	Temps aparcament	Temps d'accés a la destinació	Temps espera o de seguretat	Temps preparació	temps total
Hospitalet de Llobregat - El Prat de Llobregat	Caminant	96						96
	Cotxe	13	5	5	5			28
	transport públic	30	0			10		40
	Bicicleta	24.9					4	28.9
	Bicicleta pública	24.9			7.5		4	36.4
	Bicicleta elèctrica	19.28					4	23.28
	Bicicleta elèctrica pública	19.28			7.5		4	30.78

Figura 89 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 4 segons diferents modes de transport

#### 10.3.3.5 Tram : El Prat de Llobregat – Aeroport

Pel que fa a la bicicleta, s'havien determinat la distància que recorria per trams de Nivell1 i de Nivell2, resultant un temps de trajecte:

El Prat de Llobregat – L'Hospitalet de Llobregat	Temps pel recorregut de Nivell 1 (minuts)	Temps pel recorregut de Nivell2 (minuts)	Temps de trajecte total (minuts)
Bicicleta	7.5	5.4	12.9
Bicicleta elèctrica	6	3.6	9.6

Figura 90 Temps emprat per a recórrer el TRAM 5

Aplicant totes les suposicions considerades, s'obtenen els temps de totals del desplaçament com



Trajecte	Medi de transport	Temps de trajecte	Temps d'accés al vehicle	Temps aparcament	Temps d'accés a la destinació	Temps espera o de seguretat	Temps preparació	temps total
Hospitalet de Llobregat - El Prat de Llobregat	Caminant	40						40
	Cotxe	6	5	5	5			21
	transport públic	6			1	5		12
	Bicicleta	12.9					4	16.9
	Bicicleta pública	12.9			7.5		4	24.4
	Bicicleta elèctrica	9.6					4	13.6
	Bicicleta elèctrica pública	9.6			7.5		4	21.1

Figura 91 Comparativa del temps emprat per a recórrer el TRAM 5 segons diferents modes de transport

#### 10.3.3.6 Comparativa global dels trams

Es pot observar que per els trajectes considerats els temps de la bicicleta serà competitiu respecte els altres modes de transports. El cas més favorable dels considerats dins la bicicleta, el qual es tracta de bicicleta pròpia elèctrica, ha obtingut els millors temps en quatre dels cinc itineraris considerats, superant en tots els el cotxe. Encara que s'hagin realitzat algunes consideracions no exactes, queda palès el potencial de la bicicleta com a mode de transport interurbà en distàncies inferiors als vuit quilòmetres.



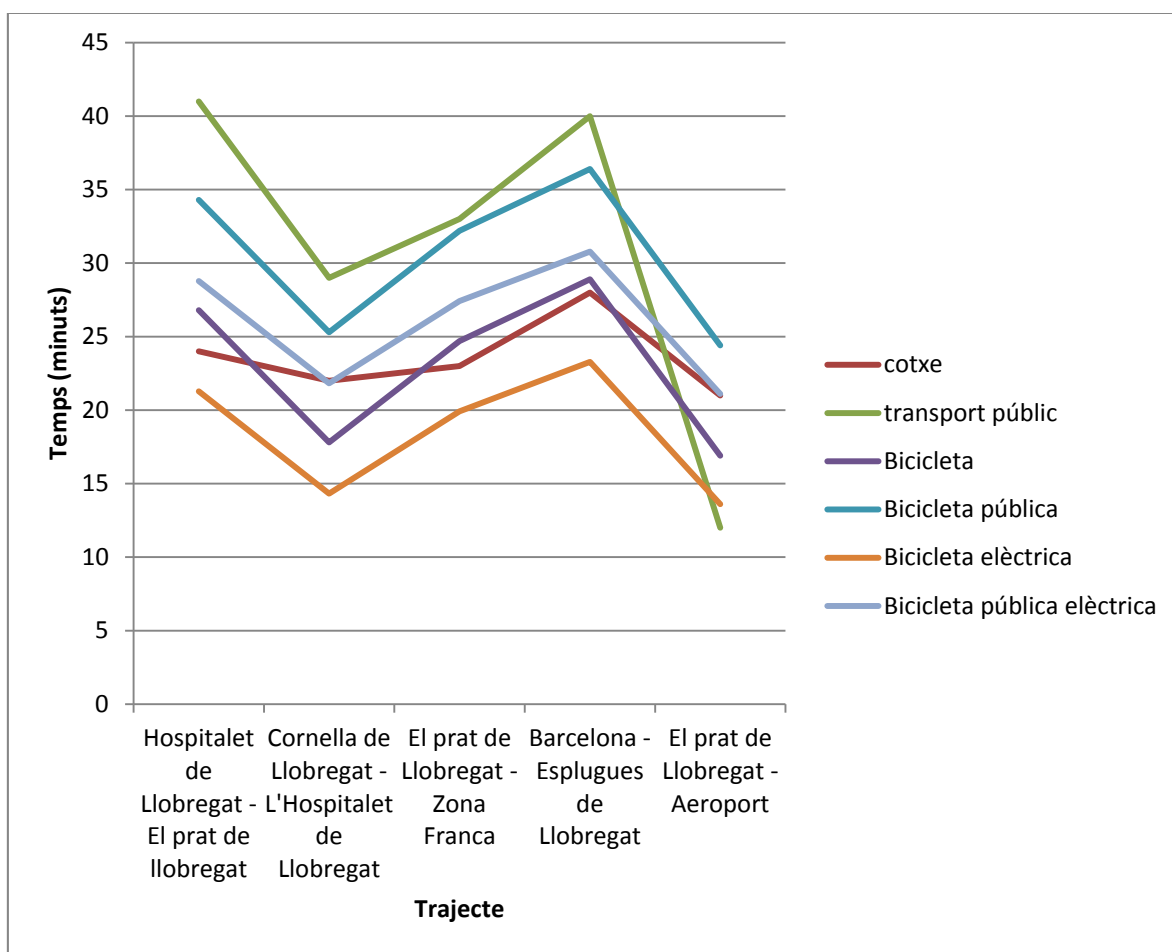


Figura 92 Gràfic comparatiu del temps estimat segons TRAM i mode de transport utilitzat

## 11 Implantació de la xarxa

### 11.1 Autopista per bicicletes paral·lela a la línia de ferrocarril : Viladecans, Prat de Llobregat, Hospitalet de Llobregat, Barcelona

#### 11.1.1 Característiques del carril bici

Prenent com a referència el model holandès, caldrà tenir en compte els següents requisits:

- La característica principal i més necessària serà que el carril bici sigui segregat per complet dels altres modes de transport i vianants.
- Els carrils hauran de tenir una amplada mínima de dos metres per sentit.
- Serà recomanable separar els dos sentits de circulació per transmetre una major sensació de seguretat.
- En les interseccions sempre tindran preferència els ciclistes o tindran una zona específica per ells.
- La superfície haurà de ser suau
- La ruta haurà d'estar suficientment il·luminada
- Serà recomanable disposar de plantacions als laterals per proporcionar certa protecció contra el vent



- Els pendents hauran de ser inferiors al 4%.
- La ruta ha de tenir un alt sentit de la seguretat social. Això es pot millorar assegurant la proximitat de les vies a les zones d'habitatges amb molta gent i lluminositat.
- En els centres més destacables: zones d'oficines, estacions de ferrocarril i altres serveis públics s'ha d'assegurar un ampli aparcament per a les bicicletes, així com els serveis necessaris que requereixin, com la reparació, i el possible lloguer de bicicletes públiques.
- Quan circula en paral·lel a les vies de ferrocarrils, hauran de complir amb les normes de disseny de la companyia ferroviària. A més, la distància a les vies del tren serà preferentment superior a dos metres (amb un valor mínim de 1.2 metres) [14]

### 11.1.2. Usuaris

En aquesta via els usuaris podran tenir múltiples orígens i destinacions. Hi ha una gran quantitat de possibles usuaris que podrien fer ús d'aquesta infraestructura. Els nuclis que es veuen beneficiats de manera més directe seran:

Nuclis	Característica important
Viladecans	44.553 habitants entre 15 i 64 anys
Polígon industrial de Viladecans	24 establiments entre empreses i oficines
Sant Boi de Llobregat	56.376 habitants entre 15 i 64 anys
Polígon industrial Mas Blau	58 establiments entre empreses i oficines
El Prat de Llobregat	42.953 habitants entre 15 i 64 anys
Zona Franca	136 establiments entre empreses i oficines
Hospitalet de Llobregat	168.564 habitants entre 15 i 64 anys
Esplugues de Llobregat	56.373 habitants entre 15 i 64 anys
Barcelona	1.071.825 habitants entre 15 i 64 anys

Figura 93 Dades d'interès segons zones residencials i zones empresarials/industrials

### 11.1.3 Serveis

#### 11.1.3.1 Àrees de servei

Seràn necessàries unes zones o àrees de servei que compleixin els requisits exposats anteriorment. Per a tal propòsit hauran de disposar d'aparcament per bicicletes, bicicletes públiques, informació de rutes i de zones turístiques, font d'aigua, venda de begudes i menjar, etc.

En funció de la seu emplaçament, es distingiran dos tipus d'àrees de servei:



- En entrades a l'autopista: Necessàriament requeriran del servei de bicicleta pública i d'àmplies zones d'estacionament de bicicletes per tractar-se a més, en la majoria de casos, d'una zona d'intercanviador modal. Aquestes zones de servei es situarien en aquells punts on hi pugui haver una demanda latent de bicicletes.
- Zones intermèdies del recorregut: Es situaran en trams compresos entre els punts d'entrada i sortida a l'autopista. En aquestes àrees de servei no farà falta disposar de servei públic de bicicletes ni grans extensions d'estacionament. Es tractaran de zones equipades amb mobiliari pel descans, informació de la ruta, aparcaments per bicicletes amb accés directe, eines i elements per solucionar avaries en la bicicleta, venda de menjar i beguda, etc. Degut a la proximitat de les poblacions estudiades, aquest tipus d'àrees de servei no seran necessàries de considerar

#### *11.1.3.2 El sistema de bicicleta pública: tipus i número de bicicletes i ancoratges*

Per a donar servei al tram de llarg recorregut, com és l'autopista per bicicletes projectada, es planteja adoptar un servei de bicicletes elèctriques públiques que puguin donar cobertura aquests trams.

Analitzant els tipus de bicicletes elèctriques (i kits per convertir-les en elèctriques), es pot determinar que, el cost més econòmic de la bicicleta que compleixi amb tots els requisits mencionats serà:

- Opció 1: La bicicleta JBIKE Basic City, amb un cost de 699€.
- Opció 2: El kit de conversió ECO BLUE de 36v amb un cost de 450€.

Per l'opció 2 farà falta sumar el cost de la bicicleta, pel qual sembla ser que el cost total serà superior al de l'opció 1 (es considera com un cost econòmic una bicicleta de 300€, amb el qual el valor ja superarà el de l'opció 1). A més, triant l'opció 1, no farà falta haver de preparar totes les bicicletes que seran necessàries pel sistema.

Es considera implantar una cistella en la zona davantera de la bicicleta per al transport d'equipament de mida petita. Considerant com a preu de la cistella uns 100€, cada bicicleta tindrà un cost final de 800€. [9]

Al forçar a la majoria d'usuaris que tenen intenció a realitzar un desplaçament interurbà a passar per aquesta via, no farà falta ficar un nombre elevat d'estacions de bicicletes, però si s'hauran d'ubicar en el lloc adient i amb un nombre suficient per a poder donar resposta la demanda.

D'aquesta manera, en les entrades a l'autopista i/o en punts d'interès s'haurà de disposar d'aquest servei.

La dificultat radicaria en calcular la demanda que existirà per part de la població per aquest sistema. Per a tal propòsit s'anirà ampliant la flota de bicicletes en diferents fases adequant-ho amb nombre d'usuaris per així repartir els costos i no sobredimensionar el sistema.



Es considera aproximar el número de bicicletes que es requeriran en cada zona per comparació amb les que s'han utilitzat a Uribe Kosta. Es recorda que per Uribe el nombre de bicicletes va evolucionar de la següent manera:[34]

Desplaçaments	Nº Bicicletes 1º Fase	Nº Bicicletes 2º Fase	Nº Bicicletes 3º Fase	Rati Bicicletes/Desplaçaments 1º Fase	Rati Bicicletes/Desplaçaments 2º Fase	Rati Bicicletes/Desplaçaments 3º Fase
10.991	113	160	202	0.01028114	0.01455737	0.01837867

Figura 94 Dimensionament del sistema en funció del nº de desplaçaments

Anteriorment s'havien considerat els viatges que es duïen a terme entre les diferents poblacions. Ara s'analitzarà quins es veurien beneficiats de manera directa per l'autopista per a bicicletes (en verd) i quins no (en vermell).

O/D	Prat Llobregat	Cornella de Llobregat	Esplugues de Llobregat	Sant just Desvern	Sant Joan Despí
Prat Llobregat	14494	406	187	82	133
Cornella de Llobregat	648	11467	1521	487	1333
Esplugues de Llobregat	319	993	5826	736	533
Sant just Desvern	84	163	433	2237	162
Sant Joan Despí	219	1099	719	436	3686
Sant Boi de Llobregat	1210	1496	404	215	428
Viladecans	1189	818	270	145	241
Hospitalet Llobregat	2270	3233	1741	766	913
Barcelona	6383	4905	3294	2309	2609

O/D	Sant Boi de Llobregat	Viladecans	Hospitalet Llobregat	Barcelona	Total
Prat Llobregat	491	322	1412	8871	11904
Cornella de Llobregat	701	268	2645	10674	14235
Esplugues de Llobregat	232	105	1861	8424	8848
Sant just Desvern	76	30	265	2614	2728
Sant Joan Despí	213	84	733	4195	303
Sant Boi de Llobregat	14410	795	1990	7987	11187
Viladecans	1552	9270	1406	5941	10010
Hospitalet Llobregat	1241	540	38474	42278	46329
Barcelona	2505	1234	14508	593735	32144

Figura 95 Priorització de municipis segons els beneficis que aportarà la nova xarxa de bicicleta interurbana

Aplicant els mateixos ratis de bicicletes/desplaçaments del cas d'Uribe Kosta s'obté



Origen	Desplaçaments totals	Nº Bicycles 1º Fase	Nº Bicycles 2º Fase	Nº Bicycles 3º Fase
Prat Llobregat	11904	122	173	219
Cornella de Llobregat	14235	146	207	262
Esplugues de Llobregat	8848	91	129	163
Sant just Desvern	2728	28	40	50
Sant Joan Despí	303	3	4	6
Sant Boi de Llobregat	11187	115	163	206
Viladecans	10010	103	146	184
Hospitalet Llobregat	46329	476	674	851
Barcelona	32144	330	468	591

Figura 96 Dimensionament del sistema segons demanda dels nuclis urbans

S'observa que les poblacions de Sant Joan Despí i Sant Just Desvern presenten una demanda de bicicletes molt baixa i per tant es negligiran, per la qual cosa a partir d'ara no seran comptabilitzats en el sistema de bicicleta pública.

Els altres valors els podem considerar prou interessants per disposar-hi una àrea de servei amb totes aquestes bicicletes en punts propers a les entrades de l'autopista.

Altres dos punts que serien importants de considerar serien l'aeroport i la zona turística del Delta del Llobregat. Per aquestes zones, a falta de dades, s'utilitzaran com a referència els valors d'Esplugues per a no sobredimensionar el servei i es podrien adaptar en funció de la demanda presentada en un futur escenari.

D'aquesta manera es troben les següents zones:



Àrea de servei	Nº Bicycles 1º Fase	Nº Bicycles 2º Fase	Nº Bicycles 3º Fase
Prat Llobregat	122	173	219
Cornella de Llobregat	146	207	262
Esplugues de Llobregat	91	129	163
Sant just Desvern	28	40	50
Sant Joan Despí	3	4	6
Sant Boi de Llobregat	115	163	206
Viladecans	103	146	184
Hospitalet Llobregat	476	674	851
Barcelona	330	468	591
Aeroport	91	129	163
Zona delta	91	129	163
Total	1.565	2.218	2.803

Figura 97 Dimensionament de les àrees de servei requerides

En el cas dels ancoratges, no tindrà perquè coincidir amb el nombre de bicicletes en origen de cada àrea, sinó que l'oferta d'aparcaments haurà de ser la necessària per a poder acollir la demanda d'usuaris del sistema que arribessin a aquella zona. S'haurà de tenir en compte tant els usuaris (amb les bicicletes) que marxen com els que arriben. Per tant, el cas més extrem seria aquell en que una zona rep el màxim de bicicletes d'altres indrets que s'havia projectat i d'aquesta zona no en surt cap.

Aquest últim cas es molt poc factible en la realitat, i per tant es considerarà agafar el màxim entre bicicletes que marxen i bicicletes que arriben, deixant un marge de seguretat d'un 20%.



	Origen	Destinació	Màxim	Màxim marge	Ancoratges 1Fase	Ancoratges 2Fase	Ancoratges 3Fase
Prat Llobregat	11904	12019	12019	14423	148	210	265
Cornella de Llobregat	14235	6129	14235	17082	176	249	314
Esplugues de Llobregat	8848	457	8848	10618	109	155	195
Sant Boi de Llobregat	11187	4237	11187	13424	138	195	247
Viladecans	10010	2469	10010	12012	123	175	221
Hospitalet Llobregat	46329	21961	46329	55595	572	809	1022
Barcelona	32144	84175	84175	101010	1038	1470	1856
Aeroport*					109	155	195
Zona Delta*					109	155	195

Figura 98 Dimensionament dels sistemes d'ancoratge per a bicicleta pública necessaris

\*Considerant una mobilitat similar al cas d'Esplugues

Aquests valors d'ancoratges i bicicletes es trobaran repartits entre diferents punts d'interès, ja sigui per altes mobilitats o turisme. Aquest repartiment no es farà equitatiu, sinó que es proposarà una ponderació en funció de la importància considerada. Es recorda que els ancoratges hauran de ser múltiples de 4 degut al format de les bancades. En el mapa final ([Annex E.1] i [Annex E.2]) es pot observar la proposta considerada. Segons el mapa es té, en funció de les zones, els següents punts d'estacionament.

#### Zona Prat de Llobregat:

Es consideren tres punts d'estacionament.

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicycles 1ª Fase	Nº Bicycles 2ª Fase	Nº Bicycles 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Renfe Prat de Llobregat	50	61	87	110	7	108	136
Zona sud del Prat de Llobregat	35	43	61	77	52	76	96





Polígon industrial de l'oest	15	18	26	33	24	32	40
------------------------------	----	----	----	----	----	----	----

Figura 99 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments del Prat de Llobregat

**Zona Cornellà de Llobregat:**

Es consideren dos punts d'estacionament

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Zona centre	60	88	124	157	108	152	188
Zona al centre del polígon industrial	40	58	83	105	72	100	128

Figura 100 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Cornellà de Llobregat

**Zona Esplugues de Llobregat:**

Es consideren dos punts d'estacionament

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Zona centre	60	55	77	98	68	96	120
Zona entre polígons	40	36	52	65	44	64	80

Figura 101 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments d'Esplugues de Llobregat

**Zona Sant Boi de Llobregat:**

Es consideren tres punts d'estacionament

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Zona nord	40	46	65	82	56	80	100
Zona sud	40	46	65	82	56	80	100
Polígon	20	23	33	41	28	40	52

Figura 102 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Sant Boi



### Zona Viladecans:

Només es situarà un punt d'estacionament en les proximitats de la estació de Renfe de Viladecans, que tindrà el 100% de les bicicletes i ancoratges considerats.

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Renfe Viladecans	100	103	146	184	124	176	224

Figura 103 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Viladecans

### Zona Hospitalet de Llobregat:

Es consideren cinc punts d'estacionament.

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Renfe Bellvitge	40	190	270	340	232	324	412
Hospital de Bellvitge	15	71	101	128	88	124	156
Polígon industrial del nord	15	71	101	128	88	124	156
Zona centre	15	71	101	128	88	124	156
Zona est	15	71	101	128	88	124	156

Figura 104 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de l'Hospitalet de Llobregat

### Zona Barcelona:

Es consideren set punts d'estacionament.

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Estació de Sants	25	83	117	148	260	368	464
Plaça Espanya	25	83	117	148	260	368	464
Plaça	25	83	117	148	260	368	464



Catalunya							
Zona Universitària	10	33	47	59	104	148	188
Montjuic	5	17	23	30	52	76	96
Zona Franca (parada d'autobús davant la SEAT)	5	17	23	30	52	76	96
Zona Franca (connexió amb el Prat de Llobregat)	5	17	23	30	52	76	96

Figura 105 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de Barcelona

**Zona Aeroport :**

Es consideraran dos punts d'estacionament

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Terminal T1	50	46	65	82	56	80	100
Terminal T2	50	46	65	82	56	80	100

Figura 106 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments de l'aeroport

**Zona Delta del Llobregat:**

Es consideren dos punts d'estacionament

Punt estacionament	Ponderació	Nº Bicicletes 1ª Fase	Nº Bicicletes 2ª Fase	Nº Bicicletes 3ª Fase	Ancoratges 1ª Fase	Ancoratges 2ª Fase	Ancoratges 3ª Fase
Platges Sud de Viladecans	50	46	65	82	56	80	100
Zona Est a l'aeroport	50	46	65	82	56	80	100

Figura 107 Número de bicicletes i ancoratges en els estacionaments del Delta del Llobregat



### 11.1.3.3 Ancoratges per bicicletes privades

S'hauran de realitzar una sèrie d'ancoratges per a bicicletes privades en les mateixes zones que els de les bicicletes públiques esmentades. Seria interessant ubicar sistemes d'aparcament sense accés directe, per a tal de poder transmetre seguretat front a robatoris ja que en aquests aparcaments tindran com a objectiu, fonamentalment, el intercanviador modal i per tant les bicicletes estaran, bona part del dia, estacionades en ells. Per a tal propòsit, serà necessari ubicar algun Biceberg o Bicibox donant una alta capacitat per resguardar bicicletes.

També s'instal·laran alguns aparcaments amb accés directe pels usuaris més reticents a abonar la quantia dels serveis altres serveis.

Com a aproximació, es considerarà un trànsit de bicicletes idèntiques al d'usuaris del sistema de bicicletes públiques en la primera fase establerta. En aquest cas, ens interessaran els viatges com a destinació, ja que en origen les bicicletes no es trobaran estacionades en un aparcament (de manera general). Es considerarà que el 50% optarà per l'estacionament d'accés directe, i la resta decidiran estacionar en Biceberg o Bicibox. En funció de la demanda de futurs escenaris, s'haurien d'adaptar les places oferides.

	Destinacions	Ancoratges
Prat de Llobregat	12322	127
Cornella de Llobregat	13113	135
Esplugues de Llobregat	8569	88
Sant just Desvern	5176	53
Sant Joan Despí	6352	65
Sant Boi de Llobregat	7011	72
Viladecans	3378	35
Hospitalet Llobregat	24820	255
Barcelona	90984	935
Aeroport		88
Zona Delta		88

Figura 108 Dimensionament dels sistemes d'ancoratge per a bicicleta privada necessaris

Es considera repartir els ancoratges segons la ponderació considerada en l'apartat anterior per les diferents zones (exceptuant Montjuïc, on l'elevat pendent dissuadirà als ciclistes):



Zona	Punt d'estacionament	Ponderació	Ancoratges	50% ancoratges
El Prat de Llobregat	Renfe Prat de Llobregat	0.5	64	32
	Zona sud del Prat de Llobregat	0.35	44	22
	Polígon industrial de l'oest	0.15	19	10
Cornella de Llobregat	Zona centre	0.6	81	41
	Zona al centre del polígon industrial	0.4	54	27
Esplugues de Llobregat	Zona centre	0.6	53	27
	Zona entre polígons	0.4	35	18
Sant Boi de Llobregat	Zona nord	0.4	29	15
	Zona sud	0.4	29	15
	Polígon	0.2	14	7
Viladecans	Renfe Viladecans	1	35	18
Hospitalet de Llobregat	Renfe Bellvitge	0.4	102	52
	Hospital de Bellvitge	0.15	38	19
	Polígon industrial del nord	0.15	38	19
	Zona centre	0.15	38	19
	Zona est	0.15	38	19
	Estació de Sants	0.25	234	117
	Plaça Espanya	0.25	234	117
	Plaça Catalunya	0.25	234	117



Barcelona	Zona Universitària	0.15	140	70
	Montjuic	0	0	0
	Zona Franca (parada d'autobús davant la SEAT)	0.05	47	24
	Zona Franca (connexió amb el Prat de Llobregat)	0.05	47	24
Aeroport	Terminal T1	0.5	44	22
	Terminal T2	0.5	44	22
Delta del Llobregat	Platja al sud de Viladecans	0.5	44	22
	Zona Est de l'aeroport	0.5	44	22
Sant Just Desvern			<b>53</b>	<b>27</b>
Sant Joan Despí			<b>65</b>	<b>33</b>

Figura 109 Número d'ancoratges per bicicleta privada en els diferents punts d'estacionament

Per a respondre la demanda d'aparcament protegit, es considera apostar pel sistema Biceberg i Bicibox. El primer aporta una alta capacitat i seguretat per resguardar bicicletes, podent resguardar 46, 69 i 92 bicicletes. En canvi els sistemes Biciboxs són més petits, poden escollir entre 7 i 14 places

Per tant, d'aquesta manera, en la primera fase es podrien desglossar els aparcaments en cada zona com:

Zona	Punt d'estacionament	Ancoratges sense accés directe	Sistema	Places
El Prat de	Renfe Prat de Llobregat	32	Biceberg	46
	Zona sud del Prat de	22	Bicibox	28



Llobregat	Llobregat			
	Polígon industrial de l'oest	10	Bicibox	14
Cornella de Llobregat	Zona centre	41	Biciberg	46
	Zona al centre del polígon industrial	27	Biciberg	46
Esplugues de Llobregat	Zona centre	27	Biciberg	46
	Zona entre polígons	18	Bicibox	21
Sant Boi de Llobregat	Zona nord	15	Bicibox	21
	Zona sud	15	Bicibox	21
	Polígon	7	Res	
Viladecans	Renfe Viladecans	18	Biciberg	46
Hospitalet de Llobregat	Renfe Bellvitge	52	Biciberg	69
	Hospital de Bellvitge	19	Bicibox	21
	Polígon industrial del nord	19	Bicibox	21
	Zona centre	19	Bicibox	21
	Zona est	19	Bicibox	21
Barcelona	Estació de Sants	117	Biciberg	92
	Plaça Espanya	117	Biciberg	92
	Plaça Catalunya	117	Biciberg	92
	Zona Universitària	70	Biciberg	92
	Montjuic	0	No	
	Zona Franca (parada d'autobús davant la SEAT)	24	Bicibox	28
	Zona Franca (connexió amb el Prat	24	Bicibox	28





	de Llobregat)			
Aeroport	Terminal T1			
	Terminal T2			
Delta del Llobregat	Platja al sud de Viladecans	22	Bicibox	28
	Zona Est de l'aeroport	22	Bigloo	28
Sant Just Desvern			Res	
Sant Joan Despí			Res	

Figura 110 Estacionaments sense accés directe necessaris en els diferents punts d'estacionament

Es considera interessant posar en relleu la gran aflluència de bicicletes amb destí les àrees de Barcelona. En aquestes zones seria interessant considerar implantar un aparcament extens per bicicleta (ja sigui subterrani o en la superfície) ja que la demanda supera àmpliament la capacitat del Biceberg més gran. A més, aquests serien els aparcaments considerant la primera fase, amb el temps la demanda serà superior i encara es necessitarien de més aparcaments.

Per altra banda, la demanda de Viladecans es escassa en comparació amb les altres. El Biciberg sembla que estarà sobredimensionat. Com s'ha esmentat en el cas anterior, la demanda amb el temps serà superior. A més, hem de considerar les connexions de Viladecans cap el sud amb municipis com Castelldefels, que podrien esdevenir-se en un futur i la importància de trobar-se en una estació de ferrocarril.

#### 11.1.4. Càlcul de costos

##### 11.1.4.1 Infraestructures

Una infraestructura de les característiques que es volen assolir per aquesta via representarà un cost superior als costos de carrils bici convencionals. S'adoptarà, com una aproximació, el cost de les vies holandeses. [14][35]



Cost Holanda (milions €/km)	Cost Dinamarca (milions €/km)	Cost Autopista vehicles motoritzats a Espanya (milions €/km)	Cost projectat (milions €/km) [1]	Recorregut projectat (km) [2]	Cost total (milions €) [1]x[2]
1	0.17-0.36	11	1	13	13

Figura 111 Aproximació del cost de la xarxa de carril bici interurbà

## 11.1.4.2 Servei de bicicletes públiques

El cost per bicicleta, com ja s'ha mencionat amb anterioritat, es considerarà d'uns 800 €

Àrea de servei	Nº Bicicletes 1º Fase	Nº Bicicletes 2º Fase	Nº Bicicletes 3º Fase	Cost 1a Fase (€)	Cost 2a Fase (€)	Cost 3a Fase (€)	Cost Total (€)
Prat Llobregat	122	173	219	97.600	40.800	36.800	175.200
Cornella de Llobregat	146	207	262	116.800	48.800	44.000	209.600
Esplugues de Llobregat	91	129	163	72.800	30.400	27.200	130.400
Sant Boi de Llobregat	115	163	206	92.000	38.400	34.400	164.800
Viladecans	103	146	184	82.400	34.400	30.400	147.200
Hospitalet Llobregat	476	674	851	380.800	158.400	141.600	680.800
Barcelona	330	468	592	264.000	110.400	99.200	473.600
Aeroport	91	129	163	72.800	30.400	27.200	130.400
Zona delta	91	129	163	72.800	30.400	27.200	130.400
TOTAL	1.565	2.218	2.803	1.252.000	522.400	468.000	2.242.400

Figura 112 Aproximació dels costos de les bicicletes públiques elèctriques

Pel que fa als costos relacionat amb la infraestructura d'aparcament es recorda els preus [9]:

	PIM	Marquesina	PIM + Marquesina	Ancoratges(cada 4)
cost (€)	5300	800	6100	400

Figura 113 Costos de la infraestructura d'aparcament



Considerant els costs per cada zona:

Àrea de servei	nº estacions	cost PIM + Marquesina (€)	Cost 1a Fase (€)	Cost 2a Fase (€)	Cost 3a Fase (€)	Total (€)
<b>Prat Llobregat</b>	3	18300	33100	6200	5500	44800
<b>Cornella de Llobregat</b>	2	12200	29800	7300	6500	43600
<b>Esplugues de Llobregat</b>	2	12200	23100	4600	4000	31700
<b>Sant Boi de Llobregat</b>	3	18300	32100	5700	5200	43000
<b>Viladecans</b>	1	6100	18400	5200	4600	28200
<b>Hospitalet Llobregat</b>	5	30500	87700	23700	21300	132700
<b>Barcelona</b>	7	42700	146500	43200	38600	228300
<b>Aeroport</b>	2	12200	23100	4600	4000	31700
<b>Zona delta</b>	2	12200	23100	4600	4000	31700
<b>TOTAL</b>	27	164700	416900	105100	93700	615700

Figura 114 Aproximació dels costs dels punts d'estacionament de les bicicletes públiques

#### 11.1.4.3 Ancoratges bicicletes privades

El cost d'un aparcament per bicicletes es pot suposar, per un càlcul aproximat, de 20 euros per bicicleta [51], mentre que el cost d'aparcaments sense accés directe variarà en funció de la seva capacita (en el cas del Bicibox s'ha fet una aproximació a partir de la relació entre cost total/nombre d'estacionaments per bicicletes de [37]):



Aparcaments			
Tipus		Nº Places	Cost (€)
Sense accés directe	Biciberg	46	120.000
		69	135.000
		92	150.000
	Bicibox	7	4.667
		14	9.333
Amb accés directe		1	20

Figura 115 Costs dels diferents tipus d'aparcaments per bicicleta privada [36][37]

Per tant, el cost associat a ancoratges de bicicletes pròpies serà de:

Zona	Punt d'estacionament	Ancoratges sense accés directe	Sistema	Places	Cost aparcaments amb accés directe (€)	Cost aparcaments sense accés directe (€)	Total (€)
El Prat de Llobregat	Renfe Prat de Llobregat	32	Biciberg	46	640	120000	120640
	Zona sud del Prat de Llobregat	22	Bicibox	28	440	18667	19107
	Polígon industrial de l'oest	10	Bicibox	14	200	9333	9533
Cornella de Llobregat	Zona centre	41	Biciberg	46	820	120000	120820
	Zona al centre del polígon industrial	27	Biciberg	46	540	120000	120540
Esplugues de Llobregat	Zona centre	27	Biciberg	46	540	120000	120540
	Zona entre polígons	18	Bicibox	21	360	14000	14360



Sant Boi de Llobregat	Zona nord	15	Bicibox	21	300	14000	14300
	Zona sud	15	Bicibox	21	300	14000	14300
	Polígon	7	Res		140		140
Viladecans	Renfe Viladecans	18	Biciberg	46	360	120000	120360
Hospitalet de Llobregat	Renfe Bellvitge	52	Biciberg	69	1040	135000	136040
	Hospital de Bellvitge	19	Bicibox	21	380	14000	14380
	Polígon industrial del nord	19	Bicibox	21	380	14000	14380
	Zona centre	19	Bicibox	21	380	14000	14380
	Zona est	19	Bicibox	21	380	14000	14380
Barcelona	Estació de Sants	117	Biciberg	92	2340	150000	152340
	Plaça Espanya	117	Biciberg	92	2340	150000	152340
	Plaça Catalunya	117	Biciberg	92	2340	150000	152340
	Zona Universitària	70	Biciberg	92	1400	150000	151400
	Montjuic	0	No		0		0
	Zona Franca (parada d'autobús davant la SEAT)	24	Bicibox	28	480	18667	19147
	Zona Franca (connexió amb el Prat de Llobregat)	24	Bicibox	28	480	18667	19147
Aeroport	Terminal T1	22	Bicibox	28	440	18667	19107
	Terminal T2	22	Bicibox	28	440	18667	19107



Delta del Llobregat	Platja al sud de Viladecans	22	Bicibox	28	440	18667	19107
	Zona Est de l'aeroport	22	Bicibox	28	440	18667	19107
Sant Just Desvern			Res		1080		1080
Sant Joan Despí			Res		1320		1320
Total							1.593.740

Figura 116 Aproximació dels costos dels aparcaments necessaris per a bicicletes privades en cada zona

S'entén que en les zones on es s'ha posat Bicibox per 21 o 28 places indica que es requerirà de 2 biciboxs, un de 14 i un de 7 o dos de 14 respectivament.

En els casos de Sant Just Desvern i Sant Joan Despí, al no haver considerat cap àrea de servei que abasteixi una zona de molt trànsit no hi haurà la necessitat de centralitzar els aparcaments en un punt, i es podrà determinar una repartició d'aparcaments amb accés directe per tota la zona pròxima a les infraestructures de carrils bicis.

#### 11.1.4.3 Explotació

Dintre els costos d'explotació es trobarien els deguts al manteniment de les bicicletes i dels punts d'estacionament, així com el personal que dona servei a aquest servei, el personal ocupat en redistribuir les bicicletes (si s'escau) i les furgonetes necessàries per dur a terme aquesta redistribució. En quant els costos d'explotació s'ha considerat no entrar a fer un estudi detallat d'aquests.

## 11.2 Actuacions secundàries: Connexions a l'autopista i entre ciutats properes

### 11.2.1 Característiques del carril bici

Per aquestes es vies serà necessari un estudi de quin tipus d'infraestructura els hi escau més per la seva situació. El més recomanable seria poder segregar els ciclistes dels altres usuaris, per així poder circular a una major velocitat i fer més atractiva la mobilitat quotidiana en bicicleta.

Un cop considerat quina tipus de via utilitzar, s'hauran d'aplicar, sempre que sigui possible, uns requisits similars als de les autopistes de bicicletes, pel que fa el pendent, desdoblament per doble sentit de circulació, encreuaments amb altres usuaris, il·luminació, etc.

### 11.2.2. Usuaris potencials

Aquestes actuacions beneficiaran essencialment a tots els usuaris que requereixin realitzar algun desplaçament interurbà. Totes les poblacions i nuclis d'interès (turístics o laborals) considerats en el present estudi es veuen beneficiats, directa o indirectament, amb aquesta infraestructura secundària.



### 11.2.2 Serveis

Per a tal d'assegurar una bona cobertura a la xarxa de bicicletes, seria recomanable allargar la zona d'influència del sistema de bicicleta pública existent. Seria rellevant que la zona entre Barcelona fins Esplugues de Llobregat es trobés ben servida per aquest servei degut a la importància dels desplaçaments existents.

### 11.2.4. Càlcul de costos

#### 11.2.4.1 Infraestructures

Els costos d'aquestes vies seran més difícils de determinar ja que, com s'ha mencionat anteriorment. A més, molts trams de la xarxa ja existeixen i donen servei diàriament a ciclistes, però potser necessitaran una adequació per a fer més atractiva la circulació per aquestes vies.

Segons dades de diferents projectes en Barcelona, construir un carril bici per la calçada suposa un cost de 80.000 €/km mentre que per la vorera ascendeix a 150.000€/km incloent senyals i organització necessària. El fet de segregar (mitjançant algun tipus de barrera física) i desdoblar els carrils provocarien un increment important en aquests valors. Com un valor de referència, prendrem els 150.000 €/km per tots els trams. [38]

Trams	Distància (km)	Cost (€/km)	Inversió (€)
Hospitalet de Llobregat - El prat de Llobregat	0.3	150.000	45.000
Cornella de Llobregat - L'Hospitalet de Llobregat	0.6		90.000
El prat de Llobregat - Zona Franca	3.7		555.000
Barcelona - Esplugues de Llobregat	5.1		765.000
El prat de Llobregat - Aeroport	0		0
Total Prioritari per l'ATM	9.7		1.455.000
Trams no prioritaris per l'ATM	22.9		3.435.000
Total	32.6		4.890.000

Figura 117 Inversió necessària per a la millora de les infraestructures

## ESTALVI DE COSTOS

Un estudi previ de l'Autoritat de Transport Metropolita va determinar que la millora d'aquests trams repercutiria en un estalvi de costos més que significatiu. Aquest estalvi ve donat per el nombre de ciclistes que serien absorbits dels altres modes de transport en benefici de la bicicleta. L'estalvi de mobilitat en cotxe (veh-km), l'estalvi d'emissions





de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> i PM<sub>10</sub> (tn/any) i l'estalvi de costos (interns + externs) són els beneficis econòmics de la implementació d'aquest tram. Els valors resultants de l'estudi de l'ATM varen ser: [24]

Itinerari	Longitud tram	Pressupost inversió [1]	Estalvi de costos a 6 anys [2]	Rati 6 [2]/[1]	Estalvi de costos a 12 anys [3]	Rati 12 [3]/[2]
Hospitalet de Llobregat - El prat de Llobregat	1.730m	131.700€	2.463.003€	18.7	5.541.757€	42.1
Cornella de Llobregat - L'Hospitalet de Llobregat	2.520m	154.000€	2.197.197€	14.3	4.943.694€	32.1
El prat de Llobregat - Zona Franca	2.925m	168.000€	1.353.018€	8.1	3.044.291€	18.1
Barcelona - Esplugues de Llobregat	1.410m	413.750€	2.917.973€	7.1	6.565.439€	15.9
El Prat de Llobregat - Aeroport	1.825m	87.400€	603.902€	6.9	1.358.439€	15.5
Total	10.410m	954.850€	9.535.093€	10.0	21.453.620€	22.5

Figura 118 Estalvi de costos generats



# MODEL DE PROMOCIÓ I NEGOCI

XARXA DE MOBILITAT SOSTENIBLE INTERURBANA APLICADA A LA REGIÓ METROPOLITANA DE BARCELONA

—  
**Model de negoci i promoció I, B-city**

**Model de negoci i promoció II, TurB-city**

**Model de negoci i promoció III, TransB-city**

“No soy un ciclista sólo en el sentido de que viajo en bicicleta, lo soy en el mismo sentido en que algunas personas son socialistas, fundamentalistas cristianos o realistas éticos; es decir el ciclismo es mi ideología, un sistema de creencia sobre la base de la pureza y la economía de movimiento y generosidad con el ambiente... y quiero convertir a otros”. **Robert Hanks.**



## 12 Model de negoci i promoció I, B-city TurB-city TransB-city

### 12.1 Introducció

Actualment Espanya és un dels països d'Europa amb menys número de desplaçaments en bicicleta i un dels més limitats en quant a infraestructures i seguretat. És necessari impulsar un canvi cultural que potenciï la mobilitat sostenible, tant en bicicleta com en altres modes de transport innovadors (com per exemple el car-sharing). És per aquest motiu que s'ha decidit crear models de negoci i promoció, que aportin valor afegit a la xarxa proporcionant serveis als usuaris i a la vegada permetre donar una oportunitat de creixement als negocis existents (hotels, restaurants, petits comerços, etc.) i a la creació de noves empreses (estacions de servei, aparcaments vigilats per a bicicletes, empreses de lloguer, punts d'informació, etc.).

### 12.2 Plantejament

Un dels primers paràmetres que es vol tenir en compte en la creació dels models de negoci i promoció, és la homogeneïtat en la gestió de la xarxa. El fet de gestionar la xarxa des d'un sistema centralitzat garanteix un creixement uniforme (evitant l'aparició de zones aïllades o sense recursos), permet la creació d'una plataforma molt més intuïtiva i fàcil de reconèixer en totes les geografies i adquireix molta més capacitat per a realitzar inversions.

Per aquest motiu es planteja crear una única plataforma, que combini les característiques d'un sistema de bicicleta pública amb altres serveis puntuals que puguin oferir empreses de la zona. Amb lo qual el servei disposaria d'un sol operador que coordinaria el sistema de bicicletes pública (per exemple Bicing) i posaria en contacte, mitjançant una plataforma digital, als usuaris amb negocis locals d'interès o li permetria la descàrrega d'aplicacions auxiliar/complementaries al servei de bicicleta pública.

Una altre punt important a tenir en consideració es l'adaptabilitat a tots el usuaris en funció de les seves necessitats. S'han detectat tres grups d'interès durant les etapes anteriors de la tesina; el primer d'ells és l'usuari resident a la RMB que pertany al percentatge de població activa, el segon és un perfil d'usuari turista (resident o no a la RMB) i, en últim lloc, el grup d'interès format per totes les empreses amb servei de micromercaderies.



Tipus d'usuari	Exigències del servei
Resident	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servei bàsic de mobilitat.</li> <li>- Garantia de la seguretat.</li> <li>- Garantia de disponibilitat.</li> <li>- Informació de la xarxa.</li> <li>- Bitllet combinat.</li> <li>- Suplement per bicicletes Eléctrica.</li> <li>- Informació d'atenció al client.</li> <li>- Avantatges i promocions.</li> </ul>
Turista	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Servei de mobilitat interactiu i de lleure.</li> <li>- Garantia de la seguretat.</li> <li>- Garantia de disponibilitat.</li> <li>- Informació de la xarxa.</li> <li>- Rutes específiques d'interès.</li> <li>- Punts d'informació en el trajecte.</li> <li>- Bitllet combinat de curta durada (HOLA BCN!).</li> <li>- Suplement per bicicletes Eléctrica.</li> <li>- Informació d'atenció al client.</li> </ul>
Micromercaderies	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flota específica de bicicletes.</li> <li>- Gestió integral de les comandes a repartir.</li> <li>- Personal capacitat repartidors.</li> </ul>

Figura 119 Definició de necessitats segons tipus de servei ofert

### 12.3 Model de negoci canvas

S'han plantejat tres sistemes de bicicleta pública elèctrica en funció del tipus de necessitat que cobreix i l'usuari: B-city es el model base i esta destinat als usuaris diaris residents a l'Ambo; TurB-City es el model destinat als turistes que vulguin moure's per la zona del Delta del Llobregat; TransB-city es el model de bicicleta elèctrica per al transport de mercaderies. Tots tres negocis utilitzarien la mateixa flota de bicicleta i plataforma de comunicació, no obstant els serveis oferts difereixen d'un model a l'altre. A continuació s'ha desenvolupat un canvas que mostra l'estructura d'aquests models de negoci.

#### 12.3.1 Segments de clients

B-city esta destinat a clients que realitzen desplaçaments diaris per l'Ambo, ja sigui per motius de feina /estudi o activitats quotidianes. Requereixen d'un servei de bicicleta pública Eléctrica per a cobrir distàncies entre diferents punts dels nuclis urbans, com ara Viladecans, el Prat de Llobregat, Hospitalet, Cornellà, Barcelona... Aquest servei ha d'estar a disposició tots els dies laborables com a mínim. Aquests usuaris poden estar interessats en aplicacions que els hi indiquin; estacions de servei pròximes, aparcaments disponibles o altres aplicacions extres de promoció (per a fer esport, per a contabilitzar el CO2 recuperat, per a localitzar punts d'interès comercial, etc).



TurB-City esta destinat als turistes que vulguin visitar amb la bicicleta pública la zona del Delta del Llobregat.

TransB-City posa a disposició la flota de bicicleta pública adaptada a la missatgeria, a totes les empreses que vulguin fer ús per al transport de micromercaderies.

#### **12.3.2 Proposta de valor**

B-city, TurB-city i TransB-city aporta als usuaris una mobilitat sostenible y econòmica davant altres formes de transport com ara el cotxe o motocicleta. Les zones sobre les quals s'ha valorat incorporar el sistema B-city compten amb molta activitat comercial i empresarial, la majoria de vegades en zones de difícil accés al transport públic. El fet de facilitar l'ús de bicicletes elèctriques proporciona a l'usuari realitzar desplaçaments de manera còmode i saludable (sense pràcticament esforç físic), de manera molt autònoma (sense dependre dels horaris del transport públic) i de forma neta i econòmica (sense realitzar un consum de combustibles fòssils).

#### **12.3.3 Canals de comunicació y distribució**

La comunicació amb els usuaris de B-city es realitzarà mitjançant una plataforma web i una app interactiva, així com el punt d'atenció al client propi de l'administració pública que gestioni el servei. A més a més, en les estacions de servei i ancoratge es disposarà de punts d'informació en cas d'ajuda.

#### **12.3.4 Relació amb el client**

Amb B-city el usuari tindrà que registrar-se en el sistema de plataforma online o dirigint-se al punt d'atenció al client. S'obrirà un compte amb les seves dades, un cop inscrit l'usuari podrà consultar l'estat del seu abonament i de la xarxa, podrà consultar notícies i altre informació d'interès relacionada amb els recorreguts que realitza. En cas de problema en la xarxa B-city els usuaris quedaran informats mitjançant una actualització a la plataforma web o app.

En el cas de TurB-city els usuaris disposaran d'un compte temporal més limitat però amb tota la quantitat d'informació necessària i adaptada a l'activitat de turisme que es vulgui realitzar.

En TransB-city es realitzarà un registre de l'empresa i es tindrà en compte el número de bicicletes requerides.

#### **12.3.5 Fons d'ingressos**

La opció ideal seria que el sistema B-city quedés integrat dins del sistema tarifari integrat de ATM o el sistema Bicing. Amb lo qual la font d'ingressos vindria regulada per algun d'aquest sistema. Tanmateix, TurB-city podria quedar integrat a l'abonament HOLA BCN!. No obstant, s'ha plantejat una opció independent on la font d'ingressos pot venir donada per un fee anual (no superior a 30€) que l'usuari realitzarà en concepte d'alta del servei i de pagaments que realitzarà en funció del nº d'hores d'ús de la bicicleta.

Com a exemple proposem el sistema tarifari del futur servei de bicicletes elèctriques BiciMAD:



Temps	Preu Resident	Preu no Resident (sense fee anual)
De 0 a 30 min	0.50€	--
De 31 a 60 min	1.10€	2€
De 61 a 90 min	1.70€	+ 4€ hora
De 91 a 120 min	2.30€	--
A partir de 120	+4 € hora	--

Figura 120 Proposta de preus per als serveis oferts

Per a TransB-City el preu funciona exactament igual que per al preu de resident, i les empreses tindran que pagar per cada bicicleta que vulguin disposar.

A més a més, TurB-city pot oferir serveis extres als usuaris: guia turística per audiòfons, promocions amb restaurants i altres centres de turisme, que poden augmentar el numero d'ingressos.

### 12.3.6 Activitats clau

Les activitats clau del sistema B-city es basen en mantenir un bon estat de la xarxa de carril bici així com de les bicicletes. També serà necessari donar atenció als usuaris de B-city durant l'horari que aquest estigui disponible, així com assegurar la disponibilitat de recursos d'emergència a les estacions de servei.

### 12.3.7 Recursos clau

Els recursos clau són les bicicletes elèctriques y els punts de recàrrega/ancoratge. Per altre banda i com a recurs secundari trobem les estacions de servei, utilitzat en situacions d'emergència, i la plataforma web app de comunicació.

### 12.3.8 Socis clau

Els socis clau de B-city son el proveïdor de bicicletes JBIKE així com els administradors de les diferents plataformes web/app del sistema. La resta de proveïdors, com ara les maquines expenedores de les estacions de servei, son secundaris.

### 12.3.9 Estructura costos

Els costos fixes del sistema B-city ve donat per la inversió del sistema de bicicletes (flota, ancoratges, punts de recàrrega, pantalles d'informació, etc.) aproximadament uns 3M€. També es tindrà en compte el preu de la creació y manteniment de la plataforma online 40.000€ anuals aproximats.

Com a costos variables es tindrà en compte els serveis de manteniment o recanvi de bicicleta en cas de desperfecte (amb un cost de 800€ per bicicleta nova), així com el consum que es realitzi del material de les estacions de servei (aigua, menjar, càmeres de bicicleta, etc). El cost de la gestió i alquilar d'aquestes maquines suposen un cost aproximat de 70€ al mes per maquina instal·lada. I finalment, altres serveis auxiliars com les maquines d'aire que el preu oscil·la en 1.000€ tenint en compte la instal·lació del servei.



## 13. Conclusions

La bicicleta, pels seus múltiples avantatges, és un mode de transport idoni per un cert rang de distàncies. Exercici físic, pacificació de la via, facilitat d'aparcament, economia,... són alguns dels factors que han de competir en contra una percepció social desavantatjosa que sembla estar molt extesa en la societat.

En els últims anys s'ha observat una millora en aquest aspecte, promoguda per les facilitats i atractius que s'han anat implantant, cada vegada més, en múltiples zones (com són els sistemes de bicicleta pública, carrils exclusius per bicicleta, mesures per afavorir la seva circulació, seguretat en els aparcaments,...).

Ara bé, tot i que moltes són les ciutats que s'impliquen en la mobilitat en bicicletes, ben poques han promogut els desplaçaments interurbans amb aquestes. Els casos dels països del nord d'Europa (Holanda, Dinamarca, Suècia,...) o de més a prop nostre (Uribe Kosta) són exemples a seguir per a evolucionar en la mobilitat interurbana.

Barcelona vol progressar en aquest aspecte. Ja amb la implantació del Bicing s'ha observat un important augment pel que fa als desplaçaments en bicicleta. Des de l'ATM s'han començat a mirar que cal millorar i que s'ha de fer per donar una correcta resposta a la societat catalana en referència als desplaçaments interurbans.

Els quasi nuls desplaçaments interurbans en bicicleta per l'Ambo ens indica que es requereix repensar com fer més atractiu als usuaris per a tal que es decideixin per aquest mode de transport, promovent així la mobilitat sostenible i neta alhora que s'alliberen de fums i trànsit les ciutats.

El present estudi ha determinat que la zona prioritària, per la gran quantitat de desplaçaments i proximitat entre poblacions, seria la que comprèn les connexions entre els nuclis del Barcelonès i Baix Llobregat. També s'ha identificat aquells trams amb més trànsit i necessitats pel que respecta el tema de la mobilitat.

S'ha considerat prioritari proposar una xarxa d'infraestructures de carrils per bicicletes per a tal de comunicar correctament les poblacions afectades. La importància i recorregut d'aquestes vies han quedat determinades per les àrees d'interès de la zona, així com indrets turístics, comercials, centres d'estudi o treball, punts d'intercanvi modal, etc. S'han considerat 13km on s'implementarà una via d'altres prestacions i 32.6km de vies ciclistes per connectar totes les zones considerades de manera eficient, suposant així uns costos en infraestructures de 13 i 4.9 milions d'euros respectivament.

Amb una senzilla comparativa, s'ha demostrat la competitivitat de la bicicleta respecte els altres modes de transport en els trams considerats més importants.

Per a tal d'afavorir l'ús de la bicicleta, s'ha proposat finalment un servei de bicicletes elèctriques per a desplaçar-se amb més comoditat i sense tant esforç físic. Ha estat necessari realitzar un estudi previ de sistemes de bicicletes públiques, analitzant les seves variables d'èxit; sistemes de bicicletes públiques elèctriques i el cas singular de





Uribe Kosta, on es considerava un mixt entre bicicleta convencional i bicicleta Eléctrica per a realitzar desplaçament interurbans.

Considerant aquest últim cas, s'ha extrapolat els valors de bicicletes que tenen en servei per el nombre d'usuaris als quals poden donar servei per a pronosticar una demanda d'aquest servei. Com en Uribe Kosta, el servei s'hauria d'implementar a mesura que la població el coneix i s'acostuma a ell, dividint-lo en diferents fases per així no sobredimensionar el sistema i repartir els costos al llarg del temps. Es proposa, en una primera fase, disposar de 1.443 bicicletes elèctriques al públic repartides en 27 punts d'estacions, el cost d'instal·lació del qual s'aproximaria a 1.6 milions d'euros. El nombre de bicicletes i estacions es podrien veure modificades segons la demanda que presentes el servei, però si es segueix extrapolant amb el cas d'Uribe Kosta, en una fase final el sistema hauria de disposar de 2.803 bicicletes, i el cost total ascendiria a 2.9 milions d'euros.

Paral·lelament a aquest servei, s'ha proposat realitzar uns aparcaments per bicicletes pròpies dels usuaris en les mateixes àrees de servei considerades. D'aquesta manera es podrà garantir la seguretat davant robatoris o vandalisme, incentivant als ciclistes a emprar aquestes vies. Per a quantificar el nombre d'aparcaments necessaris s'ha observat el nombre de desplaçaments que tenen com a destí cada zona estudiada. Finalment s'ha optat per un total de 1814 aparcaments entre sistemes sense accés directe (Biceberg i Bicibox) i sistemes d'accés directe, resultant un cost final de 1.6 milions d'euros.

Per a incrementar el valor i per a assegurar la rendibilitat d'aquesta, s'han plantejat diferents models de negoci entre els quals es troba: el servei B-city per a l'usuari rutinari; el servei TurB-city per a turistes; i el servei TransB-city per a les empreses que puguin requerir un servei de micromercaderies. A més a més, oferir aquest tipus de serveis es necessari per a promocional l'ús de la bicicleta tenint en compte que Espanya compta amb una cultura de bicicleta molt poc arrelada.

Tot aquest estudi, xoca directament amb unes barreres socials molt fortes que cada dia semblen ser menors. La proposta realitzada serà un èxit o fracàs en funció de la percepció del conjunt del sistema per part dels usuaris potencials. Campanyes de promoció inicials, la bona imatge que aporta la sostenibilitat i la conscienciació dels beneficis per part de la població seran els elements clau per a tirar endavant amb aquesta iniciativa.



## 14. Bibliografia

- [1] [www.exploratorium.edu/cycling/humanpower1](http://www.exploratorium.edu/cycling/humanpower1)
- [2] Moro Vallina, Miguel (2012). Vivir con menos. *PRÁCTICAS PARA AHORRAR Y CUIDAR LA TIERRA*. Ediciones Novel. Oviedo.
- [3] [www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/Decibel](http://www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/Decibel)
- [4] Sanz, Alfonso (1991). Ministerio de Fomento. *La bicicleta en la ciudad: manual de políticas y diseño para favorecer el uso de la bicicleta como medio de transporte*.
- [5] [www.granabike.com/consejos/lista/338-montar-en-bici](http://www.granabike.com/consejos/lista/338-montar-en-bici)
- [6] [bicicletaelectricclub.blogspot.com.es/p/ventajas-de-la-bicicleta-electrica](http://bicicletaelectricclub.blogspot.com.es/p/ventajas-de-la-bicicleta-electrica)
- [7] [www.cedemos.org/centro-de-prensa/ventajas-y-desventajas-de-las-bicicletas-electricas-de-pedaleo-asistido-pedelec/](http://www.cedemos.org/centro-de-prensa/ventajas-y-desventajas-de-las-bicicletas-electricas-de-pedaleo-asistido-pedelec/)
- [8] [www.ecomallorca.net/blog/ventajas-e-inconvenientes-de-la-bicicleta-electrica](http://www.ecomallorca.net/blog/ventajas-e-inconvenientes-de-la-bicicleta-electrica)
- [9] Nunez Oliva, Ismael. *Implantación de un sistema público de bicicletas eléctricas en la ciudad de madrid*. Universidad Pontifica Comillas
- [10] [www.enbicipormadrid.es/2014/04/bicicletas-electricas-bicimad-mas](http://www.enbicipormadrid.es/2014/04/bicicletas-electricas-bicimad-mas)
- [11] Merallo Grande, Juan (2010). *La nueva bicicleta pública. Nuevas soluciones de movilidad en un entorno de crisis*. ConBici. Aranjuez.
- [12] Generalitat de Catalunya, PTOp. *Manual para el diseño de vías ciclistas en Cataluña*. Barcelona
- [13] Gobierno de España, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, Instituto para la diversificación y ahorro de energía. *Manual de los aparcamientos de bicicletas* (PDF). Madrid
- [14] [bicycledutch.wordpress.com](http://bicycledutch.wordpress.com)
- [15] [www.euskonews.com/0503zbnk/gaia50302es](http://www.euskonews.com/0503zbnk/gaia50302es)
- [16] [www.bizimeta.com/general/files/derechos-obligaciones.pdf](http://www.bizimeta.com/general/files/derechos-obligaciones.pdf)
- [17] [www.plentzia.or/es-ES/Servicios/Medio-Ambiente/Documents/planmovilidadsostenibleuribekosta.pdf](http://www.plentzia.or/es-ES/Servicios/Medio-Ambiente/Documents/planmovilidadsostenibleuribekosta.pdf)
- [18] [www.consumer.es/web/es/medio\\_ambiente/urbano/2012/11/22/214290.php](http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/urbano/2012/11/22/214290.php)
- [19] [blogs.lainformacion.com/futuretech/2011/01/17/las-infraestructuras-para-bicis-crean-hasta-el-doble-de-puestos-de-trabajo-que-las-dedicadas-a-los-coches/](http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2011/01/17/las-infraestructuras-para-bicis-crean-hasta-el-doble-de-puestos-de-trabajo-que-las-dedicadas-a-los-coches/)



- [20] [www.tecnocarreteras.es/web/items/1/543/red-de-autopistas-de-uso-exclusivo-para-bicicletas-en-dinamarca](http://www.tecnocarreteras.es/web/items/1/543/red-de-autopistas-de-uso-exclusivo-para-bicicletas-en-dinamarca)
- [21] [blogs.lainformacion.com/futuretech/2012/01/23/suecia-bici/](http://blogs.lainformacion.com/futuretech/2012/01/23/suecia-bici/)
- [22] [www.fastcoexist.com/1679179/sweden-plans-a-new-superhighway-for-cyclists](http://www.fastcoexist.com/1679179/sweden-plans-a-new-superhighway-for-cyclists)
- [23] [www.andresdelgado.co/la-primera-autopista-del-mundo-solo-para-bicicletas-en-alemania/](http://www.andresdelgado.co/la-primera-autopista-del-mundo-solo-para-bicicletas-en-alemania/)
- [24] ATM. *Actuacions estratègiques en la xarxa de carrils bicicleta interurbana de la Regió metropolitana de Barcelona*. PdM 2013-2018. Barcelona
- [25] [www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=0076&k=cat](http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=0076&k=cat)
- [26] [www.amtu.cat/portal/infoweb/estudis/EMIA-2013-Resum.pdf](http://www.amtu.cat/portal/infoweb/estudis/EMIA-2013-Resum.pdf)
- [27] [www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/economia/transport/emef/a2012/t42.htm](http://www.bcn.cat/estadistica/catala/dades/economia/transport/emef/a2012/t42.htm)
- [28] [www.atm.cat/web/ca/veure.php?pdf=ca/\\_dir\\_EMQ\\_rmb/07\\_COMARQUES\\_RMB&h=770](http://www.atm.cat/web/ca/veure.php?pdf=ca/_dir_EMQ_rmb/07_COMARQUES_RMB&h=770)
- [29] [bici-vici.blogspot.com/2014/04/municipis-metropolitans-desconnectats.html](http://bici-vici.blogspot.com/2014/04/municipis-metropolitans-desconnectats.html)
- [30] [idescat.cat](http://idescat.cat)
- [31] [maps.google.es](http://maps.google.es)
- [32] [mou-te.gencat.cat/cercaltineraris](http://mou-te.gencat.cat/cercaltineraris)
- [33] [www.tmb.cat/](http://www.tmb.cat/)
- [34] [www.udalsarea21.net/BuenasPracticas/ficha.aspx?IdMenu=381395ad-9baa-4408-809e-a73e0a2ec092&Cod=c44208e2-a5d6-4e4f-b13b-5855c92ae753](http://www.udalsarea21.net/BuenasPracticas/ficha.aspx?IdMenu=381395ad-9baa-4408-809e-a73e0a2ec092&Cod=c44208e2-a5d6-4e4f-b13b-5855c92ae753)
- [35] [es.wikipedia.org/wiki/Autov%C3%ADa#Coste](http://es.wikipedia.org/wiki/Autov%C3%ADa#Coste)
- [36] [www.biceberg.es/](http://www.biceberg.es/)
- [37] [www.ecoticias.com/sostenibilidad/22830/noticias-medio-ambiente-medioambiente-medioambiental-ambiental-definicion-contaminacion-cambio-climatico-calentamiento-global-ecologia-ecosistema-impacto-politica-gestion-legislacion-educacion-responsabilidad-tecnico-sostenible-obama-greenpeace-co2-naciones-unidas-ingenieria-salud-Kioto-Copenhague-Mexico](http://www.ecoticias.com/sostenibilidad/22830/noticias-medio-ambiente-medioambiente-medioambiental-ambiental-definicion-contaminacion-cambio-climatico-calentamiento-global-ecologia-ecosistema-impacto-politica-gestion-legislacion-educacion-responsabilidad-tecnico-sostenible-obama-greenpeace-co2-naciones-unidas-ingenieria-salud-Kioto-Copenhague-Mexico)
- [38] [blogs.elpais.com/love-bicis/2014/02/cuanto-cuesta-un-carril-bici.html](http://blogs.elpais.com/love-bicis/2014/02/cuanto-cuesta-un-carril-bici.html)
- [39] [www.bicing.cat/](http://www.bicing.cat/)
- [40] [www.bip-perpignan.fr/](http://www.bip-perpignan.fr/)
- [41] [www.granollers.cat/noticies/sala-premsa/ambiciat-nou-sistema-prestec-bicicletes-publicues](http://www.granollers.cat/noticies/sala-premsa/ambiciat-nou-sistema-prestec-bicicletes-publicues)



[42] [xarxamobal.diba.cat/XGMSV/cat/actualitat/actualitat\\_noticia.asp?codi=55](http://xarxamobal.diba.cat/XGMSV/cat/actualitat/actualitat_noticia.asp?codi=55)

[43] [w110.bcn.cat/portal/site/MoureSEnBicicleta/menuitem.077849d13fae3a15633c6dd520348a0c/?vgnextoid=0000001170733558VgnV6CONT000000000000RCD&vgnnextformat=formatDetall&vgnnextchannel=0000000621827370VgnV6CONT00000000200RCD&lang=ca\\_ES](http://w110.bcn.cat/portal/site/MoureSEnBicicleta/menuitem.077849d13fae3a15633c6dd520348a0c/?vgnextoid=0000001170733558VgnV6CONT000000000000RCD&vgnnextformat=formatDetall&vgnnextchannel=0000000621827370VgnV6CONT00000000200RCD&lang=ca_ES)

[44] [www.girocleta.cat/](http://www.girocleta.cat/)

[45] [www.sevici.es/](http://www.sevici.es/)

[46] [www.bizizaragoza.com/](http://www.bizizaragoza.com/)

[47] [en.velib.paris.fr/](http://en.velib.paris.fr/)

[48] [ca.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9lib](http://ca.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9lib)

[49] [www.velov.grandlyon.com/](http://www.velov.grandlyon.com/)

[50] [es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9lo%27v](http://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9lo%27v)

[51] [www.doublet.es/media/upload/file/catalogos/empresas-y-ayuntamientos-2010/8-mobiliario-urbano/01-aparcamientos-de-bicicletas.pdf](http://www.doublet.es/media/upload/file/catalogos/empresas-y-ayuntamientos-2010/8-mobiliario-urbano/01-aparcamientos-de-bicicletas.pdf)